CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 166, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

## 2/1.1.38.1 НАСЛОВНА СТРАНА

### 2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

| | |
|---|---|
| Инвеститор: | „Инфраструктура Железнице Србије“ а.д.<br>Немањина 6/4, Београд |
| Наручилац: | Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd.<br>China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) |
| Објекат: | Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци |
| Врста техничке документације: | **ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу |
| Назив и ознака дела пројекта: | **ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -**<br>**2/1.1.38 Пројекат подвожњака на км 157+443.73** |
| За грађење / извођење радова: | Нова градња |
| Пројектант: | China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd<br>Косте Рацина 16б<br>11000 Београд, Србија |
| Одговорно лице пројектанта: | Генерални директор:<br>耿欣 (Генг Ксин) |
| Потпис: | XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.07.30 10:47:00 +02'00' |
| Одговорни пројектант: | Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.<br>Лиценца број: 310 И642 10 |
| Потпис: | НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.29 17:00:11 +02'00' |
| Број дела пројекта: | 2020-001-ГС-2/1.1.38 |
| Место и датум: | Београд, април 2021.год. |

CeS.TRA

**ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**

**2/1-1.38 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА КМ 157+443.73**

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

**ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА**

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Dragan Milić
Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.08.04 15:33:30 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић-Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 G369 08
Потпис:

Jasna Stojiljković-Milić
Digitally signed by Jasna Stojiljković-Milić
Date: 2021.08.04 15:30:29 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 К201 11
Потпис:

Novak Novaković 387844-2701983 761041
Digitally signed by Novak Novaković 387844-2701983761041
Date: 2021.08.04 11:41:42 +02'00'

Број техничке документације: А10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

**2/1.1.38.2 САДРЖАЈ**


| | | |
|---|---|---|
| **2/1.1.38.1** | Насловна страна | |
| **2/1.1.38.2** | Садржај | |
| **2/1.1.38.3** | Решење о одређивању одговорног пројектанта | |
| **2/1.1.38.4** | Изјава одговорног пројектанта | |
| **2/1.1.38.5** | Текстуална документација | |
| **2/1.1.38.5.1** | Технички опис | |
| **2/1.1.38.6** | Нумеричка документација | |
| **2/1.1.38.6.1** | Статички прорачун | |
| **2/1.1.38.6.2** | Предмер и предрачун радова | |
| **2/1.1.38.7** | Графичка документација | |
| Цртежи | Назив цртежа | Размера |
| 2020-001-ГС-2/1.1.38.7.Ц01 | Основа и подужни пресек | 1:100 |
| 2020-001-ГС-2/1.1.38.7.Ц02 | Попречни пресеци | 1:100 |

## 2/3.1.38.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон, 9/2020 и 52/2021) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

## О Д Г О В О Р Н И  П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.38 Пројекат подвожњака на км 157+443.73**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____310 И642 10

| | |
|---|---|
| Пројектант: | CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б |
| Одговорно лице/заступник: | Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж. |
| | Потпис: |
| Број техничке документације: | 2020-001-ГС-2/1.1.38 |
| Место и датум: | Београд, април 2021.год. |

## 2/1.1.38.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.38 Пројекат подвожњака на км 157+443.73** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

**И З Ј А В Љ У Ј Е М**

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

| | |
|---|---|
| Одговорни пројектант: | Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. |
| Број лиценце: | 310 И642 10 |
| | Потпис: |
| Број техничке документације: | 2020-001-ГС-2/1.1.38 |
| Место и датум: | Београд, април 2021.год. |

# 2/1.1.38.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

# 2/1.1.38.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

# 1. ТЕХНИЧКИ ОПИС

## 1.1 Увод

Деоница пруге Нови Сад-Суботица-државна граница (Келебија) представља трећу деоницу пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија).

На новој траси двоколосечне пруге Нови Сад - Суботица (мађарска граница), пројектованој за брзину од 200km/h, уместо постојећег путног прелаза у нивоу пројектован је нови друмски подвожњак на стационажи пруге km 157+443,73, десног колосека.

Подлоге за израду Пројекта су:

- Пројектни задатак
- Пројекат за грађевинску дозволу трасе пруге и станица - доњи и горњи строј
- Пројекат за грађевинску дозволу Друмске саобраћајнице – Денивелације
- Геотехнички елаборат - геотехнички услови изградње објеката
- Пројекат геодетских радова - геодетска мрежа

У складу са захтевом Пројектног задатка, сва укрштања пруге са постојећим и планираним друмским и пешачко-бициклистичким саобраћајницама решавана су денивелисано.

## 1.2 Диспозиција

Пројектним решењем предвиђен је друмски подвожњак на km 157+443.73 (стационажа пруге) на укрштају са државним путем IIБ реда бр.303 ( Улица Маршала Тита у Жеднику ), уместо постојећег путног прелаза у нивоу који се укида.

Угао укрштаја пруге и саобраћајнице износи 84.60° и 86.30° ( у зависности о ком колесеку је реч ).

Осовина пута на делу испод пруге је у прелазној кривини. Читава саобраћајница, узимајући у обзир и прилазне конструкције, пројектована је у „C" кривини, смењивањем прелазница, кружних кривина Rн = 120 m, 235 m и 250 m и кратких праваца.

Денивелација тј. спуштање нивелете саобраћајнице је у нагибу 5.0%, док су испод саме пруге конкавне вертикалне кривине Rv = 1250 m са међупрелазом у нагибу 0.50%.

Попречни пад саобраћајнице је једностран 2.50% на делу правца, до максималних 7.0% у кривини.

Ширина коловоза је 7.30 m, са пешачком стазом ширине 3.60 m и сервисном стазом ширине 0.75 m.

Траса пруге ситуационо је у правцу, а нивелета у хоризонтали. Околни терен је раван.

Укупна дужина објекта је 316.20 m.

Конструкцију објеката чини централни део са улазним и излазним рампама у форми потпорних зидова. Сви елементи се изводе монолитно, ливено на лицу места, од армираног бетона класе C 30/37, а армирају арматуром B 500B.

Централни део преко кога се одвија железнички саобраћај, у статичком смислу, је затворен рам на еластичним ослонцима. Централни део је управан, и ситуационо прати саобраћајницу. Има слободни профил 11.65 m x 5.30 m на најкритичнијем месту, а основни светли отвор конструкције је $l_0$ x $h_0$ = 11.65 m x 5.32 m са дебљинама плоча и зидова од 80 cm и 90 cm. Двоколосечан је, са међускретницом, дужине 13.45 m и ширине12.55 m.

На горњој плочи се обликују ивични венци, променљиве ширине, са обе стране крајњих колосека формирајући тако корито за смештај застора. Растојање ивичних венаца од осовине суседног колосека износи 2.25 m. На ивичном венцу је службена стаза и канал кабловске канализације.

Одводњавање горње плоче између ивичних венаца је у правцу пруге и постиже се помоћу двостраног нагиба бетона за пад, којим се вода усмерава према насипу. Преко бетона за пад изводи се хидроизолација. Заштита хидроизолације је од ситнозрног бетона дебљине 5 cm, са поцинкованом мрежом. Преко овог слоја уграђује се еластични тепих.

Доња плоча се изводи преко слоја мршавог бетона, преко којег се наноси хидроизолациони слој као и заштита хидроизолације од бетона. На доњој плочи, а са горње стране, се изводи хидроизолација преко које се наноси мршав бетон којим се обликује нивелета саобраћајнице.

Спољна, атмосферска вода се прихвата природним отицањем путем попречног пада ка подужним сливничким каналима, а који се воде ка најнижој тачки нивелете, и изводи се из објекта у сабирни шахт.

Спољну хидроизолацију темељне плоче водити непрекинуто преко углова, уз подизање за зидове. Вертикалну хидроизолацију зидова, пре затрпавања, заштитити таблама стиродура.

Улазне и излазне рампе су отворени рамови, потпорни зидови и гравитациони зидови. Ове конструкције су променљиве висине. Ситуационо прате контуре и габарите саобраћајнице, која се води смењивањем праваца прелазница и хоризонталних кружних кривина. Отворени рамови су 121.63 m и 126.97 m дужине, са доњом плочом која се изводи у нагибу пратећи нивелету саобраћајнице. С обзиром на постојање подземне воде, отворени рамови са доњом плочом су вођени онолико колико је било потребно да темељна конструкција изађе ван максималног нивоа подземне воде како би се спречио продор воде у унутрашњост објекта. Отворени рамови се настављају самосталним потпорним зидовима, конзолног типа, 10.0 m и 15.0 m дужине, који су степенасто фундирани. Висина ових зидова је од 1.81 m до 2.20 m. У продужетку потпорних зидова су гравитациони зидови, по 15.0 m дужине, чије фундирање прати нивелету саобраћајнице. Улазне и излазне конструкције су већих дужина, 146.63 m и 156.97 m до изласка на коту терена, па се као такве изводе у кампадама ~ 5.0 m и 10.0 m дужине.

Ископ темељне јаме ће се вршити под заштитом подграде од челичних талпи са водонепропусним спојевима. На делу испред и иза затвореног рама, у правцу пруге, а између зидова и челичних талпи, простор испунити крупнозрним материјалом, са набијањем у слојевима, до вредности збијања Dpr ≥ 0,98 и qy ≥ 1.0 MPa. Испод туцаника, изводи се клин од цеметне стабилизације у слојевима не већим од 40 cm.

Са спољне стране горње плоче потходника, у ивични венац, монтира се пешачка заштитна ограда поред службене стазе. Растојање ограде од осе колосека је 4.0 m. У круни вертикалних платана улазних и излазних рампи, такође, се монтира пешачка ограда. Предвиђена је и висока заштитна ограда од плетене мреже, са спољних страна затвореног рама уз пешачку ограду.

## 1.3 Статички прорачун

Статички прорачун затвореног рама испод колосека је урађено програмом Tower 8.2 од RaDImpex-a. Поред сталног вертикалног оптерећења, третирано је и вертикално покретно оптерећење од воза по меродавној шеми LM 71 или SW/2.

Коришћена је и шема оптерећења LM1, која делује на доњој плочи, према SRPS EN 1991-2.

Статички прорачун је урађен на основу података из Геотехничког елабората

.

Хоризонтални притисак земље узет је за притисак тла у стању мировања, како за стално оптерећење тако и за покретно. Од хоризонталних утицаја вођено је рачуна и о сили кочења, бочном удару. У обзир је узето скупљање и течење бетона, као и температурни утицаји. На цртежу диспозиције представљена је кота подземне воде, а узета је по препоруци геотехничког инжењера као max ниво подземне воде у односу на измерени ниво, и са том котом су вршене статичке провере и провера испливавања. Сва оптерећења, утицаји и њихове комбинације рађени су по нормама Еврокода.

Изменом Пројектног задатка предвиђена је потпуна обустава железничког саобраћаја на деоници Нови Сад (искључиво) – Суботица (искључиво).

Димензионисање карактеристичних пресека свих елемената конструкције моста је урађено према SRPS EN 1992-2.

У статичком прорачуну урађена је анализа оптерећења по важећим Eurocode стандардима.

Пројектом за грађевинску дозволу размотрена су следећа оптерећења:

- Сопствена тежина елемената подвожњака ;
- тежина коловозне плоче;
- додатно стално оптерећење (елементи пешачких стаза, заштитних ограда, ограда пешачких стаза, хидроизолација, застора од туцаника, шина, прагова, електричног прибора,...);
- скупљање и течење бетона;
- саобраћајно оптерећење је усвојено према „EN 1991-2 Traffic loads on bridges”, Поглавља 4. и 6.

  Ветикална оптерећења:
  - шема оптерећења LM71 (EN 1991-2, чл. 6.3.2)
  - шема оптерећења SW/2 (EN 1991-2, чл. 6.3.3)
  - шема оптерећења LM1 – двоосовинско оптерећење (EN 1991-2, чл. 4.3.2)
  - корисно оптерећење на пешачким стазама, $q_{fk}$=5.0 kN/m$^2$ (EN 1991-2, чл. 6.3.7.)
  - корисно оптерећење на пешачким стазама на доњој плочи, $q_{fk}$=3.0 kN/m$^2$ (EN 1991-2, таб. 4.4a)

  Хоризонтална оптерећења:
  - активно оптерећење тла на зидове подвожњака
  - силе кочења и покретања возила – делују у врху шина у уздужном смеру колосека (EN 1991-2, чл. 6.5.3.);
  - сила бочног удара - делује хоризонтално у врху шина у смеру управном на смер колосека (EN 1991-2, чл. 6.5.2.);
  - активно оптерећење тла од покретног оптерећења (шема оптерећења LM71и шема оптерећења SW/2) (EN 1991-2, чл. 6.3.6.4.)
- Температурни утицаји :

  Прорачун оптерећења услед дејства температуре је урађен према стандарду „EN 1991-1-5 Thermal actions”. Опсег температуре у оси штапа је $\Delta T_{N.con}$=-23°C и $\Delta T_{N.exp}$=43°C, под претпоставком да је $T_0$=10°C почетна температура. Као резултат, варијација температуре $\Delta T_{N.con}$=-33°C и $\Delta T_{N.exp}$=33°C, је узета за горњу плочу подвожњака.

Дејство температуре у оси штапа за доњу плочу подвожњака је узета као за подземне делове зграда („EN 1991-1-5, таб.5.3.) тј. $\Delta T_{N.con}$=-3°C и $\Delta T_{N.exp}$=5°C. За зидове подвожњака је узето дејство температуре као средња вредност температуре за горњу и доњу плочу тј. : $\Delta T_{N.con}$=-18°C и $\Delta T_{N.exp}$=19°C.

За компоненте вертикалне температурне разлике усваја се тип 3 коловозне конструкције и Приступ 1 –линеарне температурне разлике, према СРПС ЕН 1991-1-5:2017/НА:2017.

- Прорачун оптерећења ветром је урађен у складу са стандардом „EN 1991-1-4 Wind actions ". Разматрана су дејства ветра на мост у x, y и z правцу, са и без саобраћајног оптерећења.

Од инцидентних оптерећења Пројектом за грађевинску дозволу су обухваћене:

- Исклизнуће воза у складу са стандардом (EN 1991-2, чл. 6.7.1.)
- Сеизмичке силе у складу са стандардима „EN 1998-1 и 1998-2".

Према карти сеизмичког хазарда Србије за максимално хоризонтално убрзање на тлу типа А, са вероватноћом превазилажења од 10% у периоду од 50 година, за повратни период од 475 година, изражено у јединицама гравитационог убрзања, предметни мост спада у зону сеизмичности 0.05g.

## 1.4 Фундирање

Геотехничка бушења и тестирања статичке пенетрације (CPT) су припремљена у циљу истраживања тла у зони подвожњака. Попречни пресеци бушења и CPT дијаграми су унети у цртеж диспозиције.

Извод из Геотехничког елабората :

**5.1 Геостатички прорачун**

Улазни подаци за објекат од пројектанта:

Тежина конструкције + Додатно стално оптерећење
G+dG = 10783.13+5994.34 = 16777.47 kN
$\sigma_{G+dG}$ = 16777.47/12.61*12.55 = 106.02 kN/m$^2$

Покретно оптерећење
P= 1801.80*2 +1372.5= 4976.10 kN
$\sigma_P$ = 4976.10/12.61*12.55 =31.44 kN/m$^2$

Прорачун дозвољене носивости и слегања приказан је у оквиру нумеричке документације. Прорачун дозвољене носивости рађен је у програму Geo5 за плитко фундирање, према EC7 и пројектном приступу 3. Дозвољена носивост је Rd=462 kPa.

За припремљене услове у терену, величина слегања, за задато стално оптерећење, која ће се одиграти је до 4.5 cm. Прорачун слегања је урађен у програму Settle 3D.

Геостатички прорачуни су приложени у склопу нумеричке документације (E1/2-1.38.1.1.6).

У терену где је предвиђена приступна собраћајница, претходно формирати заменски слој од песка , дебљине 30 cm.

Срачунати напони у тлу од SLS комбинација оптерећења су мањи од дозвољених напона датих у Геотехничком елаборату :

$$\max \sigma = 199.6 \text{ kPa} < 462.0 \text{ kPa} = R_d$$

## 1.5 Опште напомене

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

- Ребраста арматура B 500b
- Затворени оквир (АБ конструкција) C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I
- Ивични венци и пешачке стазе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II
- Армирано-бетонски потпорни зидови C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I
- Мршав бетон C 12/15, X0

Пројектант је у предрачуну радова користио цене из Идејног пројекта.

Процењена инвестициона вредност радова, на нивоу ПГД, за надвожњак на km 157+443.73, износи: 581,463,380.00 дин.

Извођач ће утврдити своју инвестициону вредност.

## 1.6 Прописи

Пројекат за грађевинску дозволу је израђен у складу са прописима наведеним у тексту који следи.

Примењени закони и стандарди:

- SRPS EN 1990:2012: Еврокод 0 - Основе пројектовања конструкција
- SRPS EN 1990/NA:2012: Еврокод 0 - Основе пројектовања конструкција – Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-1:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-1: Општа дејства - Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде
- SRPS EN 1991-1-1/NA:2015: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-1: Општа дејства - Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде – Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-3:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-3: Општа дејства - Оптерећења снегом
- SRPS EN 1991-1-3/NA:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-3: Општа дејства - Оптерећења снегом - Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-4:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-4: Општа дејства – Дејства ветра
- SRPS EN 1991-1-4/NA:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-4: Општа дејства - Дејства ветра - Национални прилог
- SRPS EN 1991-1-5:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства - Топлотна дејства
- SRPS EN 1991-1-5/NA:2017: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства - Топлотна дејства - Национални прилог

- SRPS EN 1991-1-7:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-7: Општа дејства – Инцидентна дејства
- SRPS EN 1991-1-7/NA:2012: Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-7: Општа дејства - Инцидентна дејства - Национални прилог
- SRPS EN 1991-2:2019 - Еврокод 1: Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима
- SRPS EN 1991-2/NA:2019 - Еврокод 1: Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна Оптерећења на мостовима - Национални прилог
- SRPS EN 1992-1-1:2015: Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Део 1.1: Општа правила и правила за зграде
- SRPS EN 1992-1-1/NA:2015: Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Део 1.1: Општа правила и правила за зграде - Национални прилог
- SRPS EN 1992-2:2014 - Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови - Правила пројектовања и конструисања
- SRPS EN 1992-2/NA:2015 - Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови - Правила пројектовања и конструисања - Национални прилог
- SRPS EN 1997-1:2017 - Еврокод 7 – Геотехничко пројектовање – Део 1: Општа правила
- SRPS EN 1998-1:2015 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 1: Општа правила, сеизмичка дејства и правила за зграде
- SRPS EN 1998-1/NA:2018 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 1: Општа правила, сеизмичка дејства и правила за зграде - Национални прилог
- SRPS EN 1998-2:2012 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 2: Мостови
- SRPS EN 1998-2/NA:2018 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 2: Мостови - Национални прилог
- SRPS EN 1998-5:2012 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 5: Темељи, потпорне конструкције и геотехнички аспекти
- SRPS EN 1998-5/NA:2018 - Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција – Део 5: Темељи, потпорне конструкције и геотехнички аспекти - Национални прилог

Април 2021, Београд

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.

бр.лиценце ИКС 310 И642 10

# 2/1.1.38.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

# 2/1.1.38.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

# 1. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ ПОДВОЖЊАКА НА КМ 157+443.73

## 1.1 Материјали

### 1.1.1 Арматура

Bst 500-S(B)- Високо дуктилни

$f_{yk}$= 500 000 kN/m$^2$

$f_{yd}$= $f_{yk}$ / $\gamma_c$ = 500000 /1.15= 435 000 kN/m$^2$

E= 200 000 000 kN/m$^2$

0.8·$f_{yk}$= 400 000 kN/m$^2$– Допуштени напон у арматури за карактеристичну комбинацију оптерећења ради избегавања неприхватљивих прслина и деформација, према EN 1992-1-1, чл.7.2

### 1.1.2 Бетон

**Класа чврстоће C 30/37 – горња и доња плоча и зидови подвожњака**

| | | |
|---|---|---|
| Карактеристична чврстоћа при притиску на цилиндар t=28 дана | $f_{ck,cyl}$= 30 000 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |
| Карактеристична чврстоћа при притиску на коцку t=28 дана | $f_{ck,cube}$= 37 000 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |
| Средња вредност чврстоће на притисак t=28 дана | $f_{cm,28}$= $f_{ck,cyl}$+8000 = 38 000 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |
| Рачунска чврстоћа бетона | $f_{cd}$= $\alpha_{cc}$· $f_{ck,cyl}$ / $\gamma_c$ = 0.85·30 000 / 1.5= 17000.00 kN/m$^2$ | EN 1992-2 чл.3.1.6 |
| Доња карактеристична чврстоћа бетона на затезање (5%-нифрактил) | $f_{ctk,0.05}$= 2000 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |
| Горња карактеристична чврстоћа бетона при затезању (95%-нифрактил) | $f_{ctk,0.95}$= 3800 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |
| Средња чврстоћа на затезање | $f_{ctm}$= 2900 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |
| Секантни модул еластичности | $E_{cm}$= 33 000 000 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |

| **Допуштени напони притиска у бетону ради избегавања појаве подужних напрслина и микропрслина** | | |
|---|---|---|
| У мостоградњи за карактеристичну комбинацију оптерећења (Тотално оптерећење) | 0.6*$f_{ck,cyl}$= 0.60*30000 = 18 000.00 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 |
| У мостоградњи код наношења силе преднапрезања | 0.6*$f_{cm,28}$= 0.60*38000 = 22800 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 чл.5.10.2.2 |
| **Допуштени напони затезања у бетону према EC2** | | |
| За карактеристичну комбинацију оптерећења | $f_{ctm}$= 2900 kN/m$^2$ | EN 1992-1-1 Таб. 3.1 |

### 1.1.3 Парцијални коефицијенти сигурности за материјале

Парцијални коефицијенти за материјале према стандарду EN 1992-1-1:

**Гранично стање носивости :**

**Табела 2.1N – Парцијални коефицијенти за материјале за гранична стања носивости**

| Прорачунске ситуације | $\gamma_C$ за бетон | $\gamma_S$ за челик за армирање | $\gamma_S$ за челик за претходно напрезање |
|---|---|---|---|
| Стални и повремене | 1,5 | 1,15 | 1,15 |
| Инцидентне | 1,2 | 1,0 | 1,0 |

**Гранично стање употребљивости :**

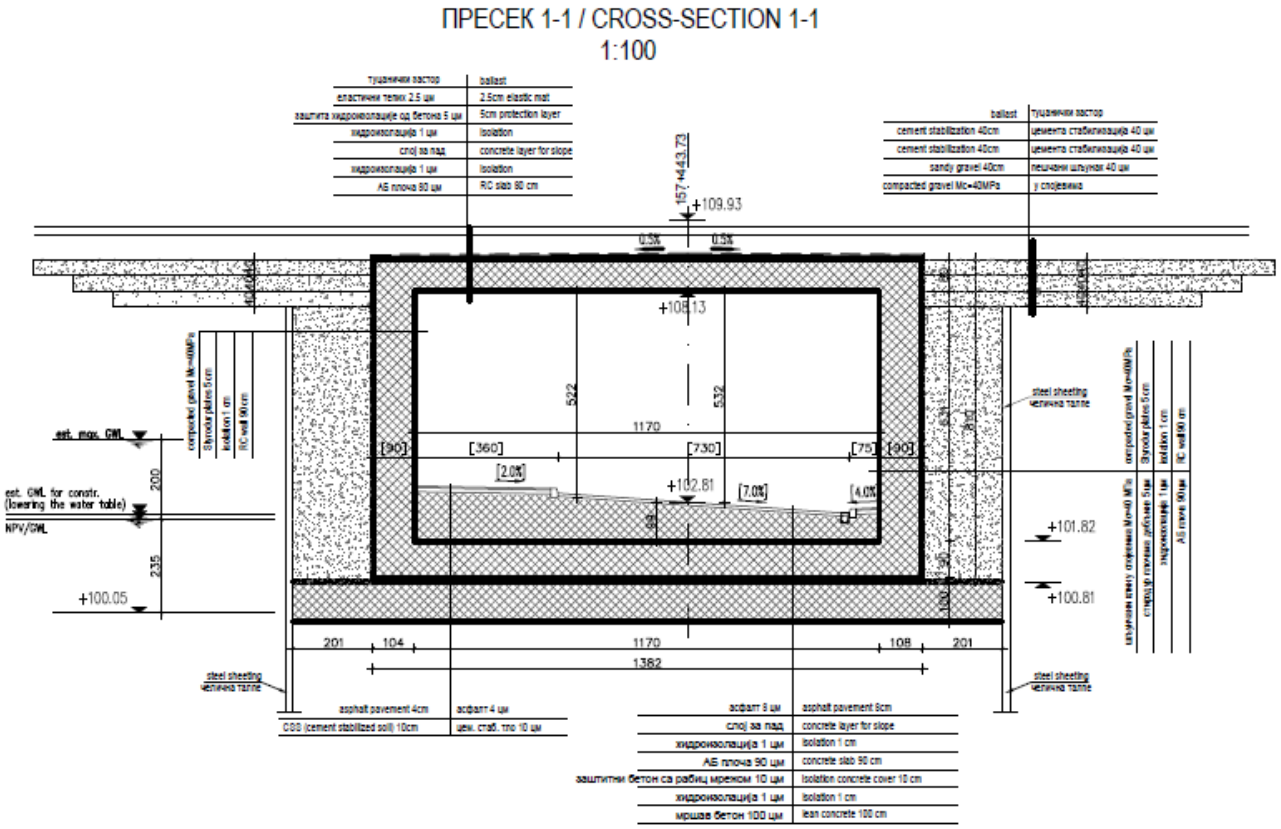
Препорука за $g_c$=1.00 и $g_s$=1.00.

### 1.1.4 Заштитни слој бетона

АБ горња и доња плоча и зидови подвожњака

| Класа конструкције S6 | Класа изложености XC4 | EN 1992-1-1 таб.4.1 |
|---|---|---|
| **Бетонски челик** | | |
| Минимални заштитни слој бетона према критеријуму изложености средине | $c_{min}$ = 40 mm | EN 1992-1-1 таб.4.4N |
| **Према критеријуму преноса силе споја** | | |
| Максимално зрно агрегата | $_{max}d_g$ < 32mm | |
| Подужне шипке | Ø = 28 mm<br>$c_{min}$ = 28mm - до мекане арматуре | EN 1992-1-1 таб.4.2 |
| Узенгије | Ø=14 mm | |
| Додатак ($\Delta c_{dev}$) за бетон за дозвољено одступање приликом извођења | $\Delta c_{dev}$=10 mm | EN 1992-1-1 таб.4.4.1.3(1) |
| Заштитни слој | $c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}$ =40+10=50 mm<br>- за мекану арматуру | |

## 1.2 Анализа оптерећења




*Слика 1. Карактеристичан попречни пресек конструкције подвожњака*

### 1.2.1 Стално оптерећење

- **Сопствена тежина G** – задата програмски

### 1.2.2 Додатно стално оптерећење ΔG :

- **Горња плоча**

| | | |
|---|---|---|
| Шине | 1.20 | kN/m' |
| Електрична опрема : | 1.0 | kN/m' |
| Прагови | 4.58 | kN/m' |
| **Укупно :** | **$g_1$=6.78** | **kN/m'** |
| На ширину распростирања од b= 3.0 m : | **$g_1$=6.78/3.0= 2.26** | **kN/m$^2$** |

| | | |
|---|---|---|
| Застор : | (0.625*9.25-2*0.21*2.50)*20.0/9.25=10.23 | kN/m$^2$ |
| Еластични тепих (d=2.5 cm) | 0.025*20.0=0.50 | kN/m$^2$ |
| Заштита хидроизолације (d=5 cm) | 0.05*24.0=1.20 | kN/m$^2$ |

| | | |
|---|---|---|
| Хидроизолација | 2*0.01*16=0.32 | kN/m$^2$ |
| Слој за пад (d=5 cm) | 0.05*24.0=1.20 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_2$=2.26+10.23+3.22=15.71** | **kN/m$^2$** |
| **Пешачка стаза у близини железнице** | | |
| Бетонски венац | 0.525*0.25*25.0=3.28 | kN/m' |
| Челична ограда за пешаке | 0.80 | kN/m' |
| Заштитна челична мрежа | 0.65 | kN/m' |
| Део пешачке стазе | 0.10*0.302*25.0=0.75 | kN/m' |
| **Укупно :** | **$g_3$=5.48** | **kN/m'** |

| | | |
|---|---|---|
| Пешачка стаза (b=90 cm) | (0.304+0.28)/2*25.0=7.30 | kN/m$^2$ |
| Хидроизолација | 0.01*16=0.16 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_4$=7.46** | **kN/m$^2$** |
| Пешачка стаза (b=50 cm) | (0.47*0.50-0.30*0.20)*25.0/0.50=8.75 | kN/m$^2$ |
| Хидроизолација | 0.01*16=0.16 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_5$=8.91** | **kN/m$^2$** |
| Бетонски парапет | 1.05*0.25*25.0=6.56 | kN/m' |
| Хидроизолација | 0.01*0.25*16=0.04 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_6$=6.60** | **kN/m'** |

- **Доња плоча**

| | | |
|---|---|---|
| **Пешачка стаза (b=3.50 m)** | | |
| Асфалт | 0.04*24=0.96 | kN/m$^2$ |
| Цементна стабилизација тла | 0.10*20.0=2.0 | kN/m$^2$ |
| Слој за пад | (1.14+1.20)/2*24=28.08 | kN/m$^2$ |
| Хидроизолација | 0.01*16=0.16 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_1$= 31.20** | **kN/m$^2$** |
| Ивичњак | 0.18*0.24*24.0=1.04 | kN/m' |

| | | |
|---|---|---|
| **Коловоз** | | |
| Асфалт | 0.08*24=1.92 | kN/m$^2$ |
| Слој за пад | 1.08*24=25.92<br>0.57*24.0=13.68 | kN/m$^2$<br>kN/m$^2$ |
| Хидроизолација | 0.01*16=0.16 | kN/m$^2$ |
| **Укупно на коловозу** | **$g_2$=1.92+25.92+0.16=28.0**<br>**$g_3$=1.92+13.68+0.16=15.76** | **kN/m$^2$**<br>**kN/m$^2$** |

| | | |
|---|---|---|
| **Пешачка стаза (b=0.75 m)** | | |
| Асфалт | 0.04*24=0.96 | kN/m$^2$ |
| Цементна стабилизација тла | 0.10*20.0=2.0 | kN/m$^2$ |
| Слој за пад | (0.63+0.65)/2*24=15.36 | kN/m$^2$ |
| Хидроизолација | 0.01*16=0.16 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_4$= 18.48** | **kN/m$^2$** |
| Ивичњак | 0.18*0.24*24.0=1.04 | kN/m' |

### 1.2.3 Притисак земље Gк,3

Притисак тла је узет програмски коришћењем програмског пакета Beton exspress, а према стандарду

EN 1997-1.

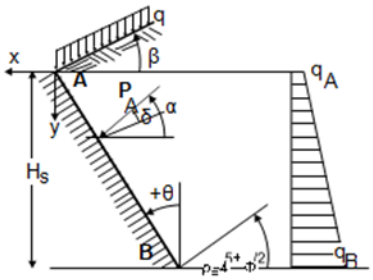
Улазни подаци – параметри тла:

Тло:

$\gamma_N = 19$ kN/m$^3$

$\varphi_N = 20$ °

Прорачун зидова подвожњака на притисак тла је рађен са коефицијентом предвиђеним за мирни притисак




$\theta=0$ , $\delta=0$ , $\beta=0$

$K_A = (1-\sin\varphi)$

за STR : $K_A$= 0.658 ( $\varphi=20^o$)

за GEO : $K_A$= 0.563 ( tg $\varphi$'= tg $20^o$=0.364 , $\gamma_{\varphi'}$=1.25 , $\varphi_d$ =arc tg (tg $\varphi'/\gamma_{\varphi'}$)=16.23° )

Активни притисак земље (за STR) : $e_{ah}=\gamma*h*K_A$ = 19.0*h*0.658= 12.502*h

| h (m) | 0.84 | 3.20 | 7.79 |
|---|---|---|---|
| $e_{ah}$ (kN/m$^2$) | 10.50 | 40.0 | 99.90 |

Хоризонтални притисак услед сабијања узет је у обзир само на делу затвореног рама где је оно веће од хоризонталног притиска земљишта:

Хоризонтални притисак тла услед сабијања : $p_{comp,k}$= 40.0 kN/m$^2$

Утицаји на делу зида висине h= 0.80/2=0.40 m :

$e_{ah}$= 0.40*40.0=16.0 kN/m'

↶$m_x$ = 16.0*0.20=3.20 kNm/m'

### 1.2.4 Скупљање и течење

Влажност средине: 70%

Цемент класе чврстоће : ЦЕМ 42.5N, s=0.25 EN 1992-1-1, чл.3.1.2(6)

Прорачун модела услед реолошких утицаја биће урађен у рачунском моделу и биће приказан у одговарајућем случају оптерећења.

SKUPLJANJE I TEČENJE BETONA

b= 12,6 m h= 0,8 m $E_{cm}$= 33 GPa

$f_{cm0}$ = 10 MPa $f_{cm}$ = 38 MPa $f_{ck}$ = 30 MPa

Rho = 100 %

RH = 70 % - relativna vlažnost sredine

- za cement klase N

$$\beta_{RH} = 1{,}55 \cdot \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3\right] = \quad 1{,}01835$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0{,}85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right)}\right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} = \quad 0{,}362\ ‰$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = \quad 0{,}75224 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad k_h = 0{,}7$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04 \cdot \sqrt{h_0^3}} \Rightarrow \beta_{ds}(\infty, t_s) = 1$$

$t_s$ = 28 dana => starost betona na kraju očvršćavanja;

t => starost betona u razmatranom trenutku;

$$\varepsilon_{cd}(\infty) = \beta_{ds}(\infty, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} = \quad 0{,}253\ ‰$$ - dilatacija usled skupljanja

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2{,}5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = \quad 0{,}050\ ‰$$ - sopstvena dilatacija sk.

Ukupna dilatacija od skupljanja:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = \varepsilon_{cd}(\infty) + \varepsilon_{ca}(\infty) = \quad 0{,}303\ ‰$$

Tečenje:

$$\varphi(\infty,t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(\infty,t_0)$$

gde su:

$$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}}$ => uticaj čvrstoće betona na koeficijent tečenja

koeficijenti kojima se uzima u obzir uticaj čvrstoće betona na tečenje

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,7} \qquad \alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,2} \qquad \alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,5}$$

$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}}$ za $f_{cm} \le 35$ MPa

$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1\right] \cdot \alpha_2$ za $f_{cm} > 35$ MPa

$h_0$ -nominalna dimenzija elementa

$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,2})}$ => uticaj starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja

$\beta_c(\infty,t_0) = 1$ => koeficijent kojim se razmatra tečenje nakon nanošenja

| Kvalitet betona | | $E_{cm}$ | $f_{cm}$ | $\beta(f_{cm})$ | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $h_0$ | $\varphi_{RH}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUS | EN | (GPa) | (MPa) | | | | | (mm) | |
| MB40 | C30/37 | 33 | 38 | 2,725 | 0,944 | 0,984 | 0,960 | 752,2 | 1,330 |

*Tabela 2.Koeficijenti za proračun koeficijenta tečenja $\varphi(\infty,t_0)$*

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty,t_0)}$$

| Kvalitet betona | | Sopstvena težina | | | | Dodatni stalni teret | | | | Eksploataciono | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $t_0$ | $\beta(t_0)$ | $\varphi(\infty,t_0)$ | $E_{c,eff}$ | $t_0$ | $\beta(t_0)$ | $\varphi(\infty,t_0)$ | $E_{c,eff}$ | $t_0$ | $\beta(t_0)$ | $\varphi(\infty,t_0)$ | $E_{c,eff}$ |
| JUS | EN | (dani) | | | (GPa) | (dani) | | | (GPa) | (dani) | | | (GPa) |
| MB40 | C30/37 | 28 | 0,488 | 1,770 | 11,91 | 42 | 0,452 | 1,639 | 12,51 | 20075 | 0,136 | 0,493 | 22,10 |

*Tabela 3.Koeficijent tečenja $\varphi(\infty,t_0)$ i efektivni modul elastičnosti betona $E_{c,eff}$*

Efekat skupljanja je moguće u model uvesti kao opterećenje od temperature u osi štapa:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = T\alpha_t \Rightarrow T = \frac{\varepsilon_{cs}(\infty)}{\alpha_t} = \qquad 30,3\ ^\circ C$$

Kako odnos stvarnog modula elastičnosti i efektivnog modula elastičnosti usled tečenja u t=∞ iznosi:

$E_{c,eff}/E_{cm}$ = 1,49

moguće je umanjiti temperaturni uticaj usled skupljanja na: $T=T^*E_{cm}/E_{c,eff}$= 20,3 °C

### 1.2.5 Променљива оптерећења

- **Коефицијент класификације**

Класификована вертикална оптерећења: $\alpha$=1.21

- **Динамички фактор**

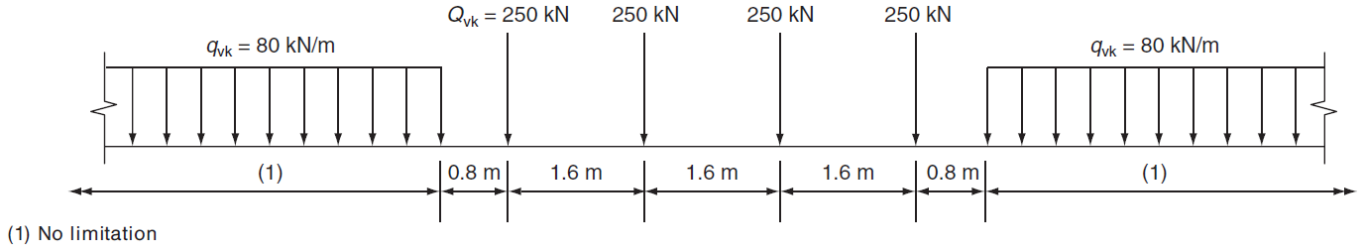
Динамички фактор који повећава статичко оптерећење нането моделом оптерећења LM71, SQ/0 и SW/2 зависи од степена одржавања железничких трака

- за колосеке са стандардним одржавањем: $\Phi_3 = \frac{2{,}16}{\sqrt{L_\Phi} - 0.2} + 0.73$

$L_\Phi$=1.3*12.55=16.32m => $\Phi_3$=1.30

- **Модел оптерећења LM 71**

LM71 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја.
Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења морају се усвојити према шеми :




$$p_1 = 80.0 \text{ kN/m}'$$

$$p_2 = \frac{4x250.0}{6.40} = 156.25 \text{ kN/m}'$$

- Ширина распростирања оптерећења (до средине плоче) :

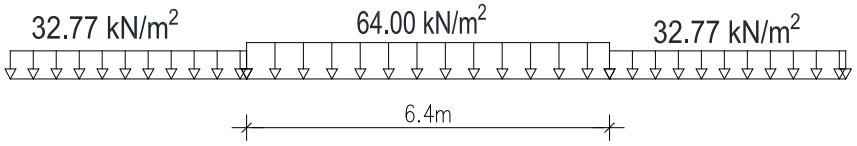
$$b = 2.50 + 2x(\frac{0.415}{4} + 0.155 + \frac{0.80}{2}) = 3.82 \text{ m}$$

- Оптерећење за модел оптерећења LM 71 :

$$p_1 = \frac{\alpha x \Phi_3 x p_1}{b} = \frac{1.21x1.30x80.0}{3.84} = 32.77 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = \frac{\alpha x \Phi_3 x p_2}{b} = \frac{1.21x1.30x156.25}{3.84} = 64.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\triangle p = 64.0 - 32.77 = 31.23 \text{ kN/m}^2$$

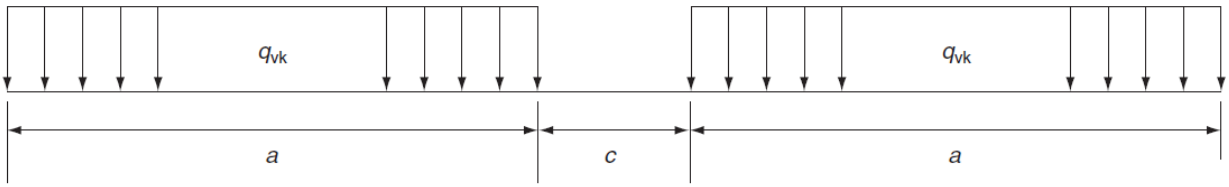



*Слика 2. Шема оптерећења LM71 - подужна расподела*

- **Модел оптерећења SW/0 и SW/2**

Модел оптерећења SW/0 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја на континуалним гредама.

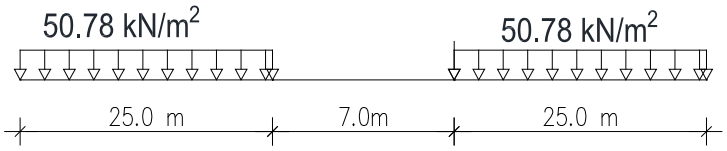
Модел оптерећења SW/2 представља статички утицај вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја.




| Load model | $q_{vk}$ (kN/m) | a (m) | c (m) |
|---|---|---|---|
| SW/0 | 133 | 15.0 | 5.3 |
| SW/2 | 150 | 25.0 | 7.0 |

- Оптерећење за модел оптерећења SW/2 :

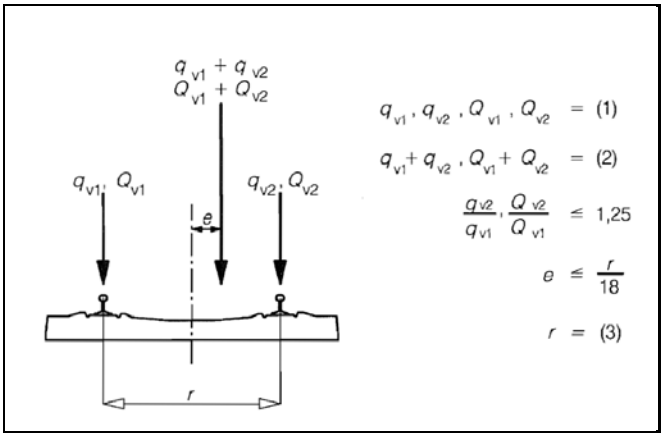
$$p_1 = \frac{\Phi_3 x p_1}{b} = \frac{1.30x150.0}{3.84} = 50.78\ kN/m^2$$




*Слика 3 Шема оптерећења SW/2 - подужна расподела*

– **Ексцентричност вертикалних оптерећења (усваја се однос 1,25)**

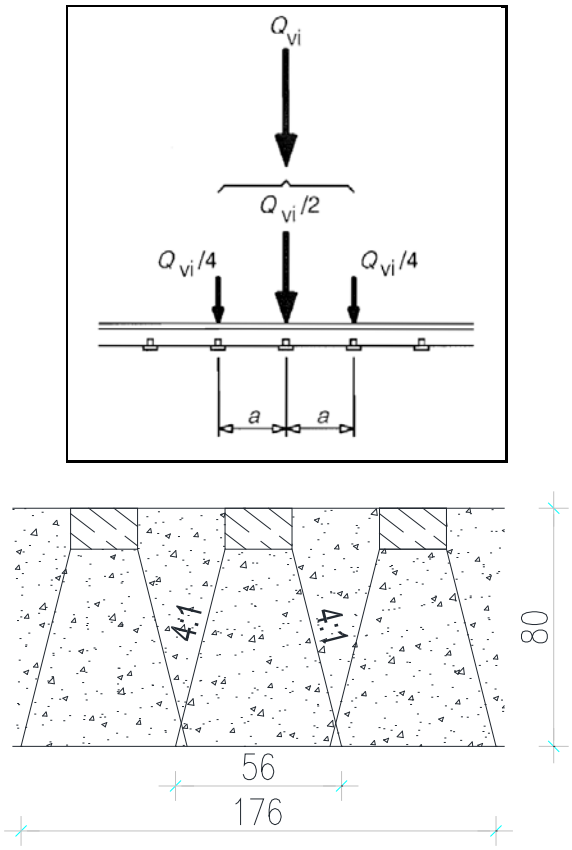
ЕН 1991-2, Погл.6.3.5




*Слика 4. Ексцентричност вертикалног оптерећења*

– **Подужна расподела вертикалног оптерећења преко шина**

Према ЕН 1991-2, Погл.6.3.6.1, допушта се расподела концентрисане силе точка на два суседна прага посредством шине.



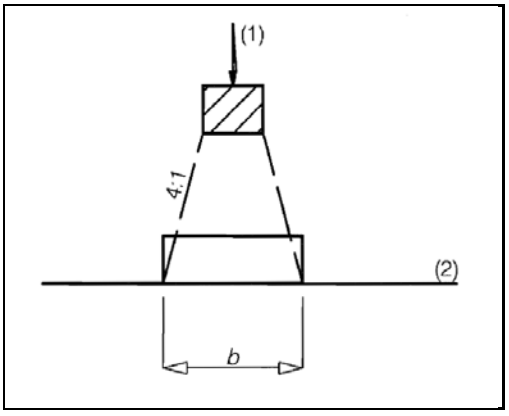

*Слика 5. Подужна расподела вертикалног оптерећења преко шина*

Пошто су прагови на међусобном размаку од 0.6м, а ширина распростирања до ивице бетонског пресека a=0.56м, то се у подужном правцу оптерећење од концентрисаних сила распростире на дужини од 1.76м,

тј. за возило LM 71 на дужини од 1.6м која представља међусобни размак точкова.

– **Подужна расподела вертикалног оптерећења преко прагова и застора**

ЕН 1991-2, Погл.6.3.6.2



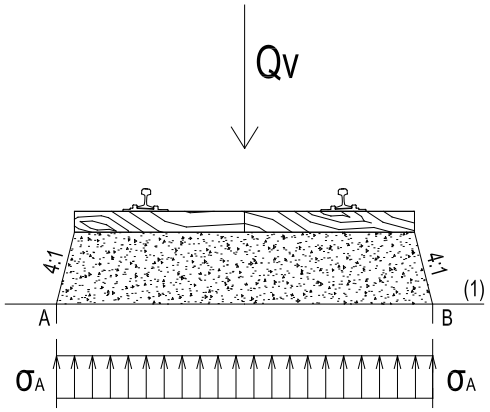

*Слика 6 Подужна расподела вертикалног оптерећења преко прагова и застора*

Видети тачку: Подужна расподела вертикалног оптерећења преко шина.

– **Попречна расподела вертикалног оптерећења преко прагова и застора, преоптерећење носача**

ЕН 1991-2, Погл.6.3.6.3

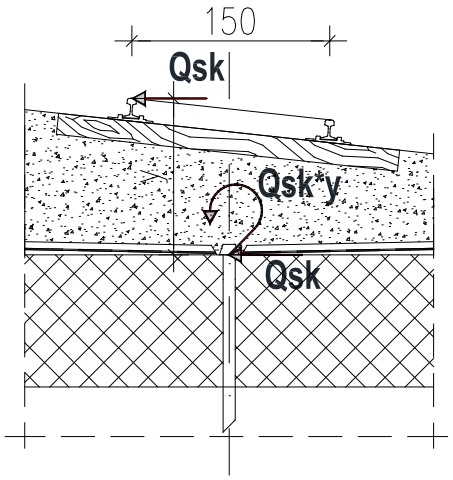
За мостове у правцу:




*Слика 7. Попречна расподела преко прагова и застора за мост у правцу*

### 1.2.6 Сила бочног удара Qsk

Према ЕН 1991-2,погл.6.5.2 сила бочног удара се узима као концентрисана хоризонтална сила **$Q_{sk}$=100кN** која делује хоризонтално у врху шина, у правцу управном на осу колосека. Не множи се са динамичким коефицијентом, али се множи са α уколико је α≥1,0. Увек се комбинује са вертикалним саобраћајним оптерећењем и алтернативног је знака.



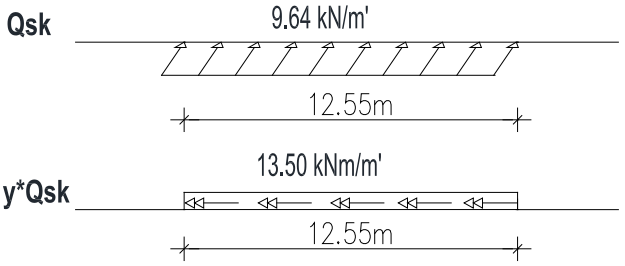

*Слика 8. Сила бочног удара*

Оптерећење у моделу је унето као покретно оптерећење и увек се комбинује са саобраћајним оптерећењем (возило ЛМ 71).

$$Q_{sk} = 1.21x100.0 = 121.0\ kN$$

$$q_{sk} = \frac{121.0}{12.55} = 9.64\ kN/m' \qquad y = 1.00 + \frac{0.80}{2} = 1.40\ m$$

$$m_x = 9.64x1.40 = 13.50\ kNm/m'$$




*Слика 9. Шема оптерећења силе бочног удара*

### 1.2.7 Сила од кочења и покретања воза $Q_{lak}$, $q_{lak}$, $Q_{lbk}$,$q_{lbk}$

Силе од кочења и покретања воза одређују се према Правилнику 316, члан 31. Ове силе делују у врху конструкције и то у подужном правцу колосека. Силе се могу разматрати као равномјерно расподељено оптерећење дуж одговарајуће утицајне дужине L. Ове силе се не множе динамичким коефицијентом. Увијек се комбинују са вертикалним саобраћајним оптерећењем и алтернативног су знака.

- Сила од покретања воза

$$LM71: Q_{lak} = \alpha \, x 33.3\left[kN/m\right] x L\left[m\right] \le 1000\left[kN\right]$$

- Сила од кочења воза

$$LM71: \; Q_{lbk} = \alpha \, x 20\left[kN/m\right] \cdot L\left[m\right] \le 6000\left[kN\right]$$

$$SW/2: \; Q_{lbk} = 35\left[kN/m\right] \cdot L\left[m\right] \le 6000\left[kN\right]$$

где је L дужина одговарајуће утицајне линије на коју се наноси линијско равномерно оптерећење од кочења/покретања воза.

L=12.55 m

- Сила од покретања воза

$$Q_{lak} = 1.21 x 33.0 x 12.55 = 501.1 \; kN \; < 1000 \; kN$$

$$q_{lak} = \frac{501.1}{12.55} = 39.93 \; kN/m'$$

- Сила од кочења воза

$$LM71: \; Q_{lbk} = 1.21 x 20.0 x 12.55 = 304.0 \; kN \; < 6000 \; kN$$

$$q_{lbk} = \frac{304}{12.55} = 24.20 \; kN/m'$$

$$SW/2: Q_{lbk} = 35.0 \, x 12.55 = 439.2 \; kN < 6000 \, kN$$

$$q_{lbk} = \frac{439.2}{12.55} = 35.0 \; kN/m'$$

### 1.2.8 Центрифугална сила $Q_{tk}$, $q_{tk}$

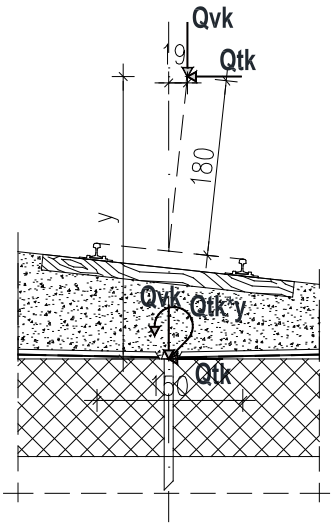
Када је објекат у кривини мора се узети у обзир и дејство центрифугалне силе на конструкцију.

Деловање центрифугалне силе узима се на 1.80м од горње ивице шине, хоризонтално ка спољној страни кривине. Увијек се комбинује са вертикалним саобраћајним оптерећењем. Центрифугална сила се не множи динамичким коефицијентом али се множи коефицијентом α. Карактеристична вредност центрифугалне силе одређује се према ЕН 1991-2, погл.6.5.1 из израза:

$$Q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot Q_{vk}) \text{ ili } q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot q_{vk})$$

где је:

V = максимална брзина пружног правца,
f– фактор смањења у складу са тач. 6.5.1(8),
r - радијус кривине,
$Q_{vk}$,$q_{vk}$ – карактеристичне вредности за вертикално оптерећење од воза за шеме LM71,SW/2 (без динамичког коефицијента).



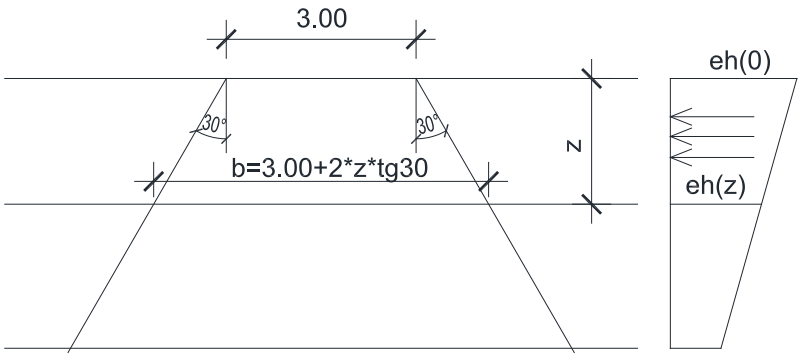

*Слика 10. Центрифугална сила*

Оптерећење у моделу је унето као покретно оптерећење и увек се комбинује са саобраћајним оптерећењем (возило LM 71).

### 1.2.9 Активан притисак тла од покретног оптерећења на насипу

Према ЕН 1991-2, Погл.6.3.6.4 активан притисак тла од покретног оптерећења на насипу иза подвожњака :

Узима се равномерно расподељено оптерећење на ширини од 3.00m, без динамичког коефицијента. Ширење оптерећења по дубини се узима под углом од 30°. Услед овог ширења по дубини (z) опада хоризонтално оптерећење $e_h(z)= e_h(0)*3.00/(3.00+2*z*tg30)$



$$LM71: \quad p_1 = 1.21x\frac{4x250.0}{6.40x3.0} = 63.0\ kN/m^2$$

$$e_{ap,1} = p_1 x(1-\sin\varphi) = 63.0x(1-\sin 20^o) = 41.4\ kN/m^2$$

На висини од h=7.15 m (од средине горње плоче до средине доње плоче конструкције) ⇒

b= 3.0+2x7.15*tg30° = 11.26 m

$$LM71: \quad p_2 = 1.21x\frac{4x250.0}{6.40x11.26} = 16.80\ kN/m^2$$

$$e_{ap,2} = p_2 x(1-\sin\varphi) = 16.80x(1-\sin 20^o) = 11.0\ kN/m^2$$

- Притисак земље од покретног оптерећења SW/2 на насипу :

$$SW/2: \quad p_1 = \frac{150.0}{3.0} = 50.0\ kN/m^2 \qquad b = 3.0\,m,$$

$$e_{ap,1} = p_1 x(1-\sin\varphi) = 50.0x(1-\sin 20^o) = 32.90\ kN/m^2$$

$$SW/2: \quad p_2 = \frac{150.0}{11.26} = 13.3\ kN/m^2 \qquad b = 11.26\ m$$

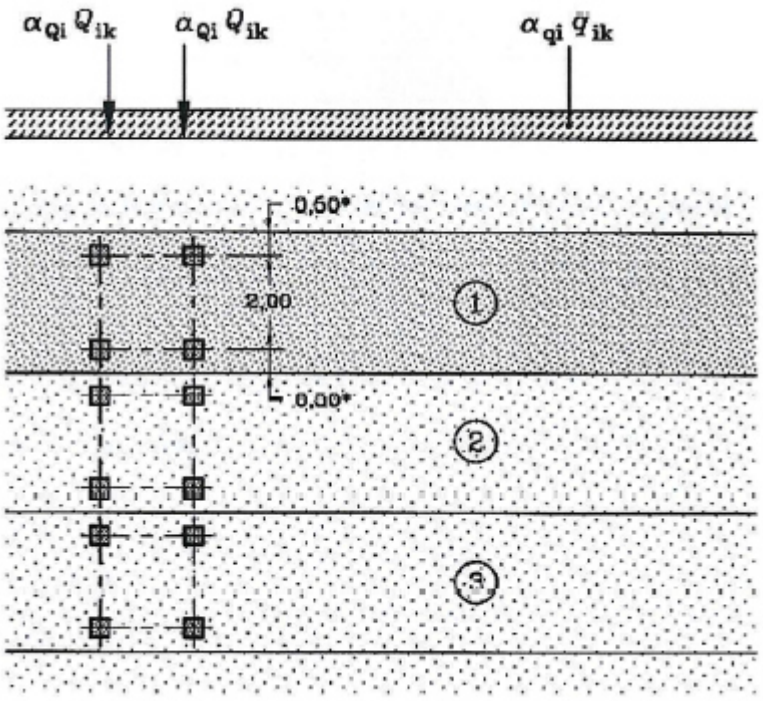
$$e_{ap,2} = p_2 x(1-\sin\varphi) = 13.3x(1-\sin 20^o) = 8.8\ kN/m^2$$

### 1.2.10 Оптерећење на пешачким стазама $q_{fk}$

Према ЕН 1991-2, Погл.6.3.7(2) пешачке стазе се оптерећују са једнако подељеним оптерећењем од $q_{fk}$=5.0 kN/m$^2$.

### 1.2.11 Покретно оптерећење на путевима (доња плоча подвожњака)

Вредност коефицијента подешавања $\alpha_{Qi}$ и $\alpha_{qi}$ према СРПС ЕН 1991-2/НА, тачка 4.3.2(3)су усвојене на следећи начин:

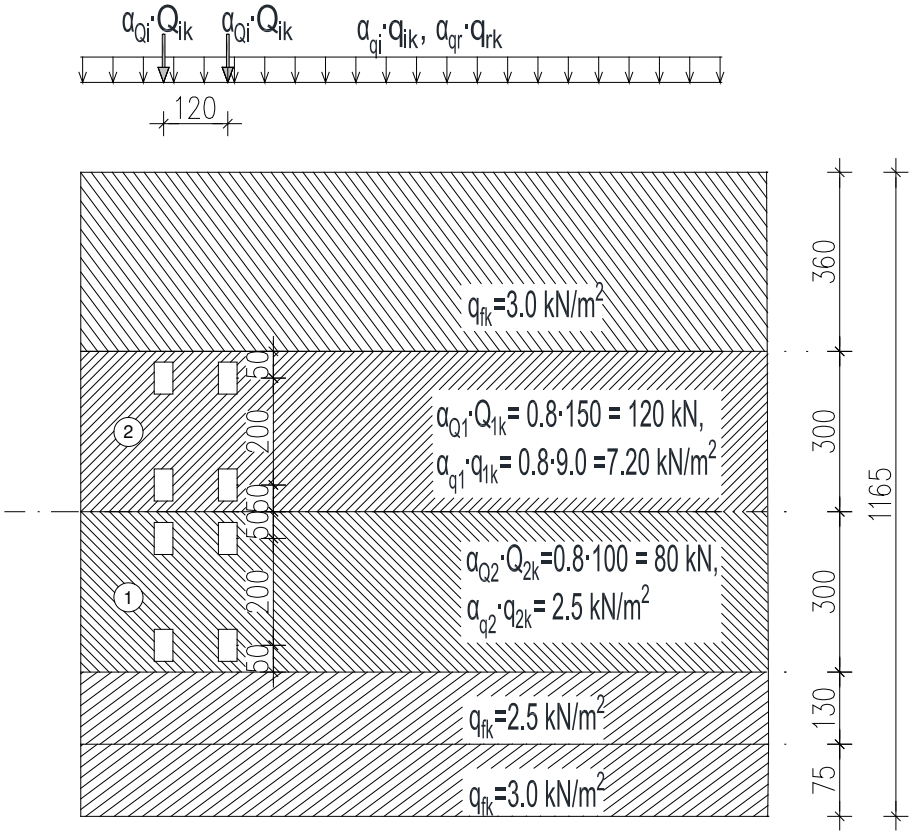


За мостове на осталим државним путевима (саобраћајнице Iб, IIа и IIб категорије)

- трака 1: $\alpha_{Q1} = 0{,}80$ $\alpha_{q1} = 0{,}80$
- трака 2: $\alpha_{Q2} = 0{,}80$ $\alpha_{q2} = 1{,}00$
- трака 3: $\alpha_{Q3} = 0{,}80$ $\alpha_{q3} = 1{,}00$
- остале површине: $\alpha_{qk} = 1{,}00$

- Група оптерећења $gr_{1a}$:

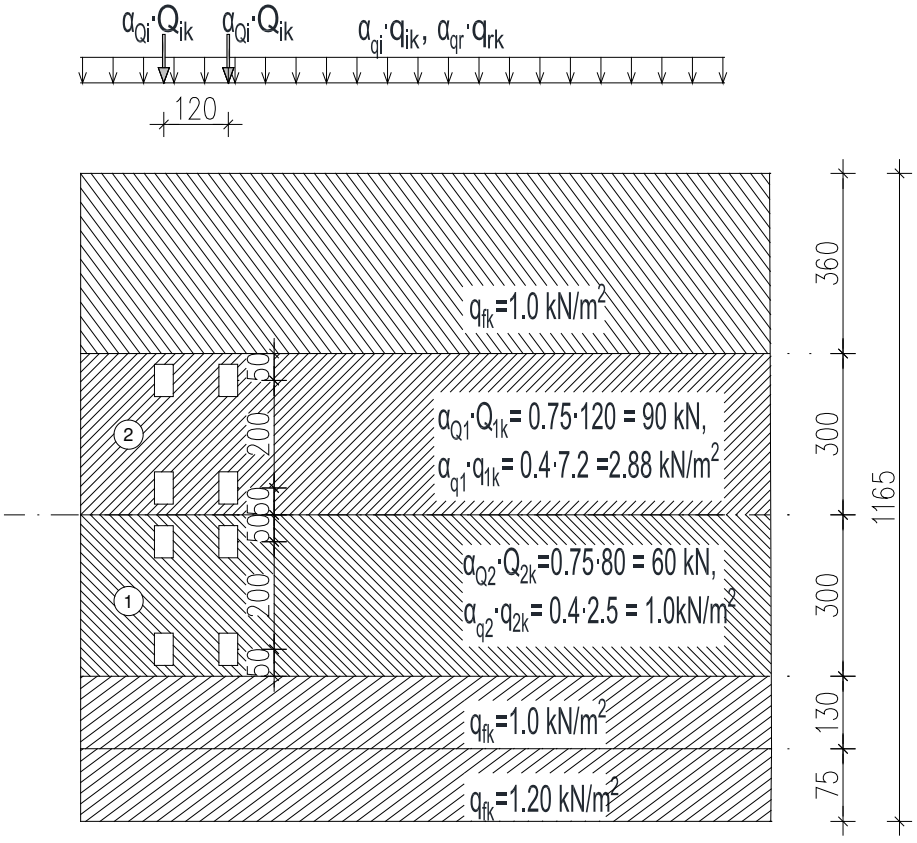
| **Главни модел оптерећења LM1** | | | **EN 1991-2, чл. 4.3.2** |
|---|---|---|---|
| Траке | Коефицијент иредукције | Тандемска осовинаTS $Q_{ik}$(kN) | Равномерно расподељено оптер. $q_{1k}$(kN/m$^2$) |
| Трака 1 | $\alpha_{Q1}$=0.8<br>$\alpha_{q1}$=0.8 | $Q_{1k}$=2*300 kN | $q_{1k}$=9.0kN/m$^2$ |
| Трака 2 | $\alpha_{Q2}$=0.8<br>$\alpha_{q2}$=1 | $Q_{2k}$= 2*200 kN | $q_{2k}$= 2.50 kN/m$^2$ |
| Трака3 | $\alpha_{Q3}$=0.8<br>$\alpha_{q3}$=1 | $Q_{3k}$= 2*100 kN | $q_{3k}$= 2.50 kN/m$^2$ |
| Преостала површина | | | $q_{rk}$= 2.50 kN/m$^2$ |
| **Пешачке стазе** | | | **EN 1991-2, таб. 4.4a** |
| Ревизиона стаза | | | $q_{fk}$= 3.0 kN/m$^2$ |




*Слика 11.Група оптерећења $gr_{1a}$ уз леви ивичњак*

- Група оптерећења $gr_2$:

| **Вертикална оптерећења- модел оптерећења $\psi_0$·LM1** | | | **EN 1991-2, чл. 4.3.2** |
|---|---|---|---|
| Траке | Коефицијенти редукције | Тандемска осовинаTS $Q_{ik}$(kN) | Равномерно расподељено оптер. $q_{1k}$(kN/m$^2$) |
| Трака 1 | $\alpha_{Q1}$=0.8,$\psi_{0,Q}$= 0.75<br>$\alpha_{q1}$=0.8<br>$\psi_{0,q}$=0.4 | $Q_{1k}$=0.75*2*300 kN<br>$Q_{1k}$=2*225 kN | $q_{1k}$=0.4*9 kN/m$^2$<br>$q_{1k}$= 3.6 kN/m$^2$ |
| Трака 2 | $\alpha_{Q2}$=0.8<br>$\psi_{0,Q}$=0.75<br>$\alpha_{q2}$=1<br>$\psi_{0,q}$=0.4 | $Q_{2k}$=0.75*2*200 kN<br>$Q_{2k}$ = 2*150 kN | $q_{2k}$=0.4*2.50 kN/m$^2$<br>$q_{2k}$=1.00 kN/m$^2$ |
| Трака3 | $\alpha_{Q3}$=0.8<br>$\psi_{0,Q}$=0.75<br>$\alpha_{q3}$=1<br>$\psi_{0,q}$=0.4 | $Q_{3k}$=0.75*2*100 kN<br>$Q_{3k}$ = 2*75kN | $q_{3k}$=0.4*2.50 kN/m$^2$<br>$q_{3k}$=1.00 kN/m$^2$ |
| Преостала површина | | | $q_{rk}$= 0.4*2.50 kN/m$^2$<br>$q_{rk}$=1.00 kN/m$^2$ |




*Слика 12.Група оптерећења $gr_2$ уз леви ивичњак*

### 1.2.12 Утицаји од равномерне температурне промене

Прорачун оптерећења услед дејства температуре је у свему према EN 1991-1-5:2012 и према Националном анексу SRPS EN 1991-1-5:2017/NA:2017.

Улазни подаци:

- Надморска висина : 109.4 м.н.м.
- Дебљина застора: 78 цм
- максимална температура ваздуха у хладу =>$T_{max}$ =41°C
- минимална температура ваздуха у хладу =>$T_{min}$ =- 31°C
- тип коловозне конструкције =>ТИП 3 (бетонска коловозна конструкција)
- почетна температура моста =>$T_0$=10°C

Прорачунске вредности – за прорачун елемената мостовске конструкције:

- максимална компонента равномерне температуре моста (Тип 3):

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 2 = 41.0 + 2 = 43.0\,^{\circ}C$$

- минимална компонента равномерне температуре моста (Тип 3):

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -31.0 + 8 = -23.0\,^{\circ}C$$

- за прорачун максималног скраћења од равномерне температуре:

$$\Delta T_{N,con} = T_{e,\min} - T_0 = -23 - 10 = -33^{\circ}C$$

- за прорачун максималног издужења од равномерне температуре:

$$\Delta T_{N,\exp} = T_{e,\max} - T_0 = 43 - 10 = 33^{\circ}C$$

- укупни опсег компоненте равномерне температуре моста:

$$\Delta T_N = T_{e,\max} - T_{e,\min} = 43 - (-23) = 66^{\circ}C$$

- За стубове : $\Delta T_{N,\,exp}$ = (29+5)*0.5= 17°C, $\Delta T_{N,\,con}$ =(-33 -3)*0.50= -18°C

- За доњу плочу : $\Delta T_{N,\,exp}$ = 5°C, $\Delta T_{N,\,con}$ = -3°C

### 1.2.13 Утицаји од температурне разлике

Према SRPS EN 1991-1-5:2017/NA:2017 за компоненте вертикалне температурне разлике усваја се **Приступ 1** –компонента вертикалне линеарне температурне разлике.

За елементе коловозне конструкције подвожњака **тип 3 коловозне конструкције** приликом загревања конструкције коришћени су следећи подаци :

Дебљина застора d=78 cm => $k_{sur}$= 0.6 и $k_{sur}$= 1.0

$\Delta T_{M\,heat}$ = 15°Cx0.6 = 9°C

$\Delta T_{M\,cool}$ = -8°Cx1.0= -8°C

### 1.2.14 Истовременост деловања равномерне температуре и температурне разлике

Ако је потребно да у прорачун буде узето у обзир истовремено дејство равномерне температуре и температурне разлике, користе се следећи изрази (који треба да се интерпретирају као комбинације оптерећења):

$\Delta T_{M,\,heat}$(или$\Delta T_{M,cool}$)+$\omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$(или $\Delta T_{N,con}$) или

$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat}$ (или$\Delta T_{M,cool}$)+$\Delta T_{N,exp}$(или $\Delta T_{N,con}$)

где је: $\omega_N = 0.35$
$\omega_M = 0.75$

### 1.2.15 Оптерећење ветром $F_{wk}$

Ветар није меродавно вертикално оптерећење, те стога конструкција није проверавана на те утицаје.

### 1.2.16 Оптерећење снегом Sк

Прорачун оптерећења услед дества снега је у свему према EN 1991-1-3:2017 и према Националном анексу SRPS EN 1991-1-3:2017/NA:2017.

- основно оптерећење на површини при тлу: $S_к$= 2 kN/m$^2$

Снег се не треба узимати у обзир у комбинацијама са саобраћајним оптерећењем.

Снег није меродавно вертикално оптерећење, те стога конструкција није проверавана на те утицаје.

### 1.2.17 Изванредна оптерећења

#### 1.2.17.1 Сеизмичко оптерећење – конструкција моста (коловозна к-ја и стубови) $A_{Ek}$

Прорачун сеизмичког оптерећења је у свему према SRPS EN 1998-2:2012 и Националном анексу

SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018.

Према табели Ц.2 *Списак градова и насеља са припадајућом сеизмичком зоном и референтним максималним хоризонталним убрзањем $a_{gR}$ за повратни T=475 година* из Националног анекса SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018, Врбас припада сеизмичној зони Z1 и $a_{gR}(g)$=0.05.

Пројектни спектар $S_d(T)$ за хоризонталну компоненту сеизмичког дејства:

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \ge \beta \cdot a_g$$

β=0.2

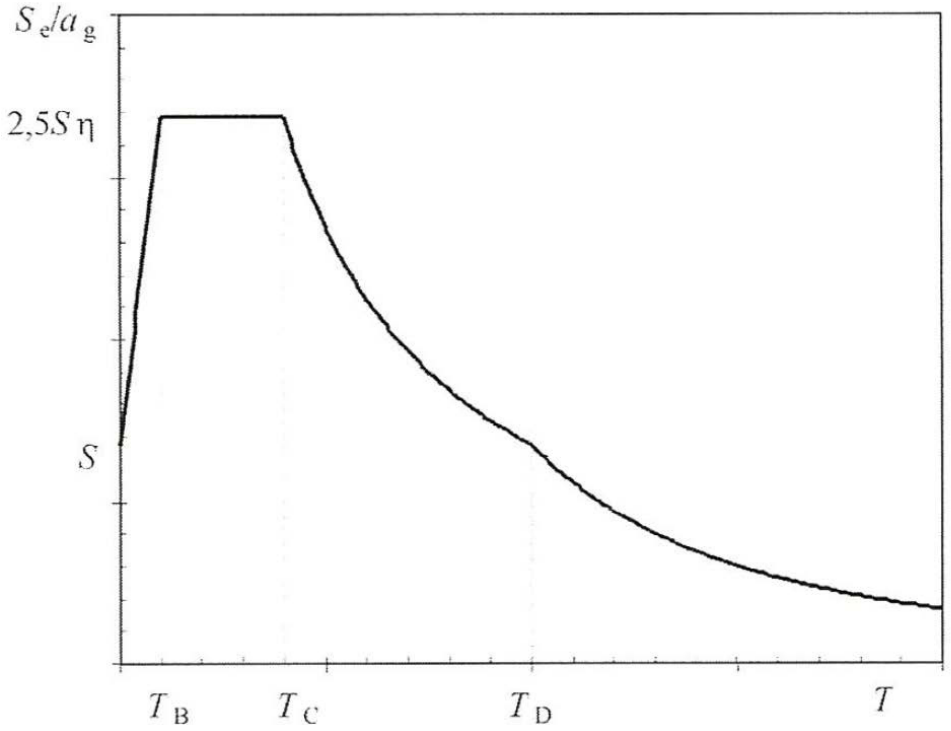
Пројектни спектар $S_d(T)$ за вертикалну компоненту сеизмичког дејства (C=1.0):

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_{vg} \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[ \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \ge \beta \cdot a_g$$




*Слика13. Облик еластичног спектра одговора*

| Ground type | $S$ | $T_B$ (s) | $T_C$ (s) | $T_D$ (s) |
|---|---|---|---|---|
| A | 1,0 | 0,15 | 0,4 | 2,0 |
| B | 1,2 | 0,15 | 0,5 | 2,0 |
| C | 1,15 | 0,20 | 0,6 | 2,0 |
| D | 1,35 | 0,20 | 0,8 | 2,0 |
| E | 1,4 | 0,15 | 0,5 | 2,0 |

*Табела 1. Вредности параметара који описују тип 1 еластичног спектра одговора*

| Spektar | $a_{vg}/a_g$ | $T_B$(s) | $T_C$(s) | $T_D$(s) |
|---|---|---|---|---|
| Tip 1 | 0,90 | 0,05 | 0,15 | 1,0 |
| Tip 2 | 0,45 | 0,05 | 0,15 | 1,0 |

*Табела 2. Вредности параметара који дефинишу вертикални спектар одговора*

**Tablica 4.1 – Najveće vrijednosti faktora ponašanja $q$**

| Tip duktilnih elemenata | Ponašanje pri potresu | |
|---|---|---|
| | Ograničeno duktilno | Duktilno |
| Armiranobetonska stupišta: | | |
| Vertikalna stupišta pri savijanju | 1,5 | 3,5 $\lambda(\alpha_s)$ |
| Nagnute razupore pri savijanju | 1,2 | 2,1 $\lambda(\alpha_s)$ |
| Čelična stupišta: | | |
| Vertikalna stupišta pri savijanju | 1,5 | 3,5 |
| Nagnute razupore pri savijanju | 1,2 | 2,0 |
| Stupišta s uobičajenim ukrućenjem | 1,5 | 2,5 |
| Stupišta s ekscentričnim ukrućenjem | – | 3,5 |
| Upornjaci kruto spojeni s rasponskim sklopom: | | |
| Općenito | 1,5 | 1,5 |
| Ukopane konstrukcije (vidjeti točku 4.1.6(9), (10)) | 1,0 | 1,0 |
| Lukovi | 1,2 | 1,2 |

* $\alpha_s = L_s/h$ je posmični raspon stupišta pri čemu je $L_s$ razmak od plastičnoga zgloba do točke nul-momenta a $h$ je visina presjeka u smjeru savijanja plastičnog zgloba.
Za $\alpha_s \geq 3$ $\lambda(\alpha_s) = 1{,}0$
Za $3 > \alpha_s \geq 1{,}0$ $\lambda(\alpha_s) = (\alpha_s/3)^{0,5}$

NAPOMENA: U stupištima pravokutnoga oblika pri potresnom djelovanju iz općeg smjera, kad tlačno područje ima trokutni oblik, treba uzeti najmanju od vrijednosti $\alpha_s$ koje odgovaraju dvama stranama presjeka.

*Табела3. Највеће вредности фактора понашања q*

Параметри за прорачун хоризонталног и вертикалног спектра одговора:

| ОПИС ПАРАМЕТАРА | Ознака параметра по EN 1998-2 | Вредност параметра |
|---|---|---|
| Вероватноћа прекорачења догађаја у периоду експлоатације објекта | $P_{NCR}$ | 10% у 50 година |
| Референтни повратни период (година) | $T_{NCR}$ | 475 |
| Фактор значаја за класу важности објекта | γI | 1.0 |
| Релативно вискозно пригушење (%) | ξ | 5.0 |
| Корекциони фактор пригушења | η | 1.0 |
| Тип спектра (земљотреса) | Тип 1 | $M_S$>5.5 |
| Тип тла | A,B,C,D,E,S1,S2 | C |
| Пројектни хоризонтални спектар одговора $C_д(T)$ | | |
| Период слободних осцилација конструкције–хоризонтално (сец) | T | 0.7969 |
| Референтно максимално хоризонтално убрзање тла ($m/s^2$) | $a_{gr}$ | 0.49 |
| Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла ($m/s^2$) | $a_g$ | $\gamma I \cdot a_{gr}$ =0.49 |
| Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла | $a_g(g)$ | 0.05 |
| Фактор тла | S | 1.15 |
| Доња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec) | $T_B$ | 0.2 |
| Горња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec) | $T_C$ | 0.6 |
| Вредност периоде која дефинише почетак области спектра са константним одговором помијерања у спектру (sec) | $T_D$ | 2 |
| Фактор понашања | q | 1.5 |
| Фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра | β | 0.2 |

*Табела 4. Параметри за прорачун хоризонталног спектра одговора*

### 1.2.17.2 Сеизмички притисак тла $A_{Ed}$

Сеизмички притисак тла $A_{Ed}$ израчунат је према стандарду SRPS EN 1998-5.

За круте конструкције које су потпуно упрте тако да не може доћи до активног стања у тлу и за вертикални зид те хоризонтални насип, додатна динамичка сила проузрокована притиском земље сме се узети једнаком

$$\triangle P_d = \alpha \, x \, S \, x \, \gamma \, H^2 = 0.05 \, x 1.15 \, x 19.0 \, x \, 7.15^2 = 55.85 kN / m'$$

где је H висина зида.

Тачка деловања сме се узети у половини висине.

Сеизмички притисак тла : $A_{Ed} = \frac{55.85}{7.15} = 7.81 \, kN / m^2$

Утицаји на делу зида висине h= 0.80/2=0.40 m :

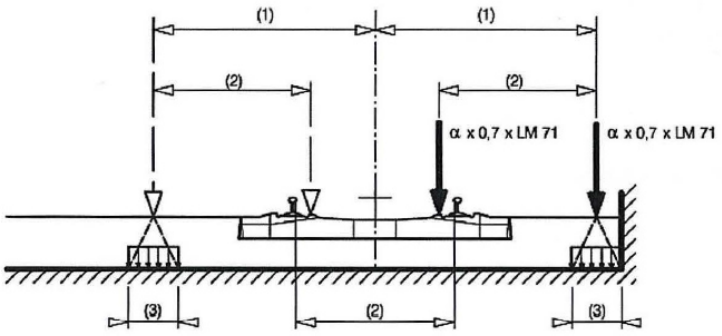
$e_{ah}$= 0.40*7.81=3.12 kN/m'

$\curvearrowleft m_x$ = 3.12*0.20=0.62 kNm/m'

### 1.2.17.3 Утицај исклизнућа железничких возила на мосту $Q_{A1d}$,$q_{A1d}$,$q_{A2d}$

Према ЕН 1991-2:2012 постоје две прорачунске ситуације за утицај исклизнућа железничких возила– 1 и 2. Свака се проверава посебно. Комбинацију ових оптерећења не треба разматрати. У комбинацијама оптерећења, када је колосек изложен дејствима исклизнућа, остала саобраћајна оптерећења не треба разматрати. Силе услед исклизнућа се не множе динамичким коефицијентом.

**Прорачунска ситуација 1** – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила остају на подручју колосека на распонском склопу моста, а возила су задржана суседном шином или издигнутим зидом.




**Legenda:**

(1) najviše 1,5 $s$ ili manje ako je uz zid

(2) širina kolosijeka $s$

(3) za rasponske sklopove sa zastorom koncentrirane sile smiju se uzeti kao raspodijeljene na kvadratu stranica 450 mm na gornjoj površini rasponskog sklopa

*Слика 14. Прорачунска ситуација 1 – вриједности сила $Q_{A1d}$ и $q_{A1d}$*

Концентрисане силе:

$Q_{A1d} = 1.21 x 0.7 \, x \, 250.0 = 211.75 kN$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на површини димензија 0.45x0.45 m

$$p_{QA1d} = \frac{211.75}{0.45^2} = 1045.68 \, kN / m^2$$

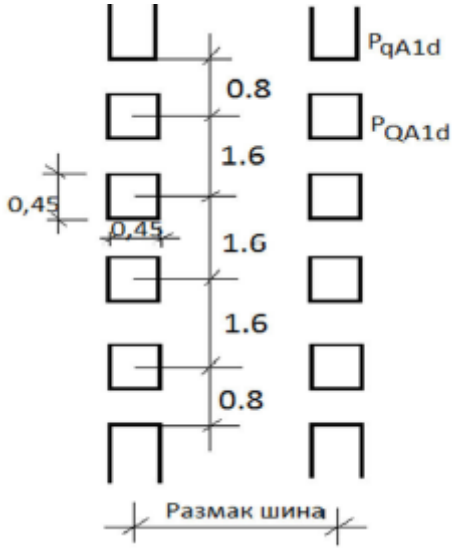
Расподељено оптерећење :

$q_{A1d} = 1.21x0.7 \times 80.0 = 67.76 kN/m^1$

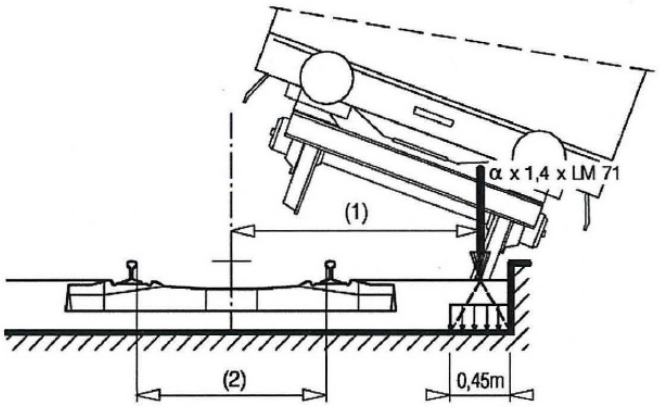
Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензија 0.45 m

$$p_{qA1d} = \frac{67.76}{0.45} = 150.58 \text{ kN/m}^2$$

Шема оптерећења за Прорачунску ситуацију 1.




**Прорачунска ситуација 2** – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила балансирају на ивици моста и оптерећују ивицу пешачких стаза.




**Legenda:**

(1) opterećenje koje djeluje na rubu konstrukcije

(2) širina kolosijeka *s*

*Слика 15. Прорачунска ситуација 2 – вредност силе $q_{A2d}$*

Расподељено оптерећење :

$q_{A2d} = 1.21x1.40 \times 80.0 = 135.52 kN/m^1$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензије 0.45 м

$$p_{qA2d} = \frac{135.52}{0.45} = 301.16 \text{ kN/m}^2$$

## 1.3 Принципи комбиновања оптерећења

Комбинације оптерећења се формирају у свему према одредбама EN 1990:2013. У наставку анализе оптерећења биће приложен само општи принцип комбиновања оптерећења док ће при прорачуну сваког појединачног елемента бити дате конкретне (меродавне) комбинације оптерећења за тај елемент.

Преглед свих оптерећења:

| | Tabela opterećenja | |
|---|---|---|
| Stalna opterećenja | G | Sopstvena težina konstrukcije |
| | dG | Dodatno stalno opterećenja |
| | Sk | Skupljanje i tečenje betona |
| | Eah | Aktivni pritisak zemlje |
| Promenljiva opterećenja usled dejstva železničkog saobraćaja | LM71 | Vozilo LM71 |
| | SW/2 | Vozilo SW/2 |
| | Qlak | Sile pokretanja i zaustavljanja vozila |
| | Qsk | Sila bočnog udara |
| | Qtk | Centrifugalna sila |
| | $q_{fk}$ | Opterećenje na pešačkim i biciklističkim stazama |
| Promenljiva opterećenja usled dejstva druskog saobraćaja | LM1char | Vozilo LM1 (TS+UDL+qfk) |
| | $LM1_{freq}$ | Vozilo LM1 (0.75TS+0.4UDL+0.4$q_{fk}$*) |
| Ostala promjenljiva opterećenja | dt | Temperaturna razlika uslijed zagrijevanja |
| | $t_{con}$ | Smanjenje ravnomjerne temperature mosta |
| | $t_{exp}$ | Povećanje ravnomjerne temperature mosta |
| | Eap | Aktivni pritisak zemlje od pokretnog opterećenja na nasipu |
| Seizmičko opterećenje | $A_{Ex}$ | Seizmička sila u x pravcu |
| | $A_{ey}$ | Seizmička sila u y pravcu |
| | $A_{Ed}$ | Seizmički pritisak zemlje |
| Incidentna opterećenja | Ady | Iskliznuće voza - pror.situacija 1 |
| | Adx | Iskliznuće voza - pror.situacija 2 |

*Табела5. Преглед свих оптерећења*

### 1.3.1 Вредности ψ фактора

Препоручене вредности ψ фактора за железничке мостове (у складу са EN 1990: 2002/A1, табела A2.3)

**Tabela A2.3 – Preporučene vrijednosti $\psi$ koeficijenata za željezničke mostove**

| Dejstva | | | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Pojedinačne komponente dejstava od saobraćaja | LM 71 | | 0.80 | [1] | 0 |
| | SW/0 | | 0.80 | [1] | 0 |
| | SW/2 | | 0 | 1.00 | 0 |
| | Neopterećen voz | | 1.00 | – | – |
| | HSLM | | 1.00 | 1.00 | 0 |
| | Pokretanje i kočenje<br>Centrifugalne sile<br>Sile interakcije usljed deformacije pod vertikalnim opterećenjem od saobraćaja | | Pojedinačne komponente dejstava od saobraćaja u proračunskim situacijama u kojima se opterećenja od saobraćaja posmatraju kao jedno dominantno dejstvo (multidirekciono), a ne kao grupe opterećenja, treba da koriste iste vrijednosti $\psi$ koeficijenata kao i one koje su usvojene za prateća vertikalna opterećenja. | | |
| | Sile od bočnih udara | | 1.00 | 0,80 | 0 |
| | Opterećenja od servisnih pješačkih staza | | 0,80 | 0,50 | 0 |
| | Realni vozovi | | 1.00 | 1,00 | 0 |
| | Horizontalni pritisak tla usljed saobraćajnog opterećenja | | 0.80 | [1] | 0 |
| | Aerodinamički uticaji | | 0.80 | 0,50 | 0 |
| Glavna dejstva od saobraćaja (grupe opterećenja) | gr11(LM71 + SW/0) | Maks. vertikalno 1 sa maks. uzdužnim | 0.80 | 0.80 | 0 |
| | gr12 (LM71 + SW/0) | Maks. vertikalno 2 sa maks. poprečnim | | | |
| | gr13 (Kočenje/pokretanje) | Maks. uzdužno | | | |
| | gr14 (centrifugalne sile/bočni udari) | Maks. bočno | | | |
| | gr15 (neopterećeni voz) | Bočna stabilnost – "neopterećeni voz" | | | |
| | gr16 (SW/2) | SW/2 sa maks. uzdužnim | | | |
| | gr17 (SW/2) | SW/2 sa maks. poprečnim | | | |
| | gr21 (LM71 + SW/0) | Maks. vertikalno 1 sa maks. uzdužnim | 0,80 | 0,70 | 0 |
| | gr22 (LM71 + SW/0) | Maks. vertikalno 2 sa maks. poprečnim | | | |
| | gr23 (kočenje/ pokretanje) | Maks. uzdužno | | | |
| | gr24 (centrifugalne sile/bočni udari) | Maks. bočno | | | |
| | gr26 (SW/2) | SW/2 sa maks. uzdužnim | | | |
| | gr27 (SW/2) | SW/2 sa maks. poprečnim | | | |
| | gr31 (LM71 + SW/0) | Dodatni slučajevi opterećenja | 0,80 | 0,60 | 0 |
| Ostala djelujuća dejstva | Aerodinamički uticaji | | 0,80 | 0,50 | 0 |
| | Opšte opterećenje tokom održavanja za servisne pješačke staze | | 0,80 | 0,50 | 0 |
| Sile vjetra[2] | $F_{W*}$ | | 0,75 | 0,50 | 0 |
| | $F_W^{**}$ | | 1,00 | 0 | 0 |
| Termička dejstva | $T_k$ | | 0,60 | 0,60 | 0,50 |
| Opterećenja od snijega | $Q_{Sn,k}$ (tokom izvođenja) | | 0.8 | – | 0 |
| Opterećenja od konstrukcije | $Q_c$ | | 1.0 | – | 1.0 |

1) 0,8 ako je samo 1 kolosijek opterećen.
0,7 ako su 2 kolosijeka istovremeno opterećena.
0,6 ako su 3 i više kolosijeka istovremeno opterećeni.

2) Kada sile vjetra djeluju istovremeno sa dejstvima od saobraćaja, onda silu vjetra $\psi_0 F_{W,k}$ treba uzeti kao ne veću od $F_w^{**}$ (vidjeti EN 1991– 1– 4). Vidjeti A2.2.4 (4).

3) Vidjeti EN 1991–1–5.

4) Ako se deformacija razmatra za stalne i povremene proračunske situacije, $\psi_2$, onda treba da bude uzeto jednako 1,00 za dejstva od željezničkog saobraćaja. Za seizmičke proračunske situacije, vidjeti tabelu A2.5.

5) Minimalno povoljno vertikalno opterećenje koegzistirajuće sa pojedinačnim komponentama dejstva od željezničkog saobraćaja (npr. centrifugalne sile, pokretanje ili kočenja) je 0,5 LM71 itd.

Препоручене вредности фактора за путне мостове (у складу са EN 1990: 2002/A1, табела A2.1)

| Road bridges - Partial and combination factors | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Action | | Symbol | $\gamma_{Q,sup}$ | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Traffic loads (gr) | gr1a - TS | LM1 | 1.35 | 0.75 | 0.75 | 0 |
| | gr1a - UDL | | | 0.40 | 0.40 | 0 |
| | gr1a - Pedestrian + cycle-track loads | | | 0.40 | 0.40 | 0 |
| | gr1b (single axle) | LM2 | | 0 | 0.75 | 0 |
| | gr2 (horizontal forces) | | | 0 | 0 | 0 |
| | gr3 (pedestrian loads) | | | 0 | 0 | 0 |
| | gr4 (LM4 – (crowd loading)) | LM4 | | 0 | 0.75 | 0 |
| | gr5 (LM3 – (special vehicles)) | LM3 | | 0 | 0 | 0 |
| Wind forces | - Persistent design situations | $F_{wk}$ | 1.50 | 0.60 | 0.20 | 0 |
| | - Execution | $F_{wk}$ | 1.50 | 0.80 | - | 0 |
| Thermal actions | | $T_k$ | 1.50 | 0,60* | 0.60 | 0.50 |
| Snow loads | | $Q_{sn,k}$ | 1.50 | 0.80 | - | - |
| Construction loads | | $Q_c$ | 1.50 | 1.00 | - | 1.00 |

* The recommended $\psi_0$ value for thermal actions may in most cases be reduced to 0 for ultimate limit states EQU, STR and GEO. See also the design Eurocodes.

Одређивање случајева оптерећења за железнички саобраћај (карак. вредности вишекомпонентна дејства) (у складу са EN 1991-2, табела 6.11).

| Number of tracks on structure | | | Groups of loads | | | Vertical forces | | | Horizontal forces | | | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Reference: sections of this Guide | | | 6.7.2/6.7.3 | 6.7.3 | 6.7.4 | 6.9.3 | 6.9.1 | 6.9.2 | |
| | | | Reference: EN 1991-2 | | | 6.3.2/6.3.3 | 6.3.3 | 6.3.4 | 6.5.3 | 6.5.1 | 6.5.2 | |
| 1 | 2 | ≥3 | Number of tracks loaded | Load group[8] | Loaded track | LM71[1] SW/0[1),(2)] HSLM[6),(7)] | SW/2[1),(3)] | Unloaded train | Traction, braking[1] | Centrifugal force[1] | Nosing force[1] | |
| | | | 1 | gr 11 | $T_1$ | 1 | | | 1[5] | 0.5[5] | 0.5[5] | Max. vertical 1 with max. longitudinal |
| | | | 1 | gr 12 | $T_1$ | 1 | | | 0.5[5] | 1[5] | 1[5] | Max. vertical 2 with max. transverse |
| | | | 1 | gr 13 | $T_1$ | 1[4] | | | 1 | 0.5[5] | 0.5[5] | Max. longitudinal |
| | | | 1 | gr 14 | $T_1$ | 1[4] | | | 0.5[5] | 1 | 1 | Max. lateral |
| | | | 1 | gr 15 | $T_1$ | | | 1 | | 1[5] | 1[5] | Lateral stability with "unloaded train" |
| | | | 1 | gr 16 | $T_1$ | | 1 | | 1[5] | 0.5[5] | 0.5[5] | SW/2 with max. longitudinal |
| | | | 1 | gr 17 | $T_1$ | | 1 | | 0.5[5] | 1[5] | 1[5] | SW/2 with max. transverse |
| | | | 2 | gr 21 | $T_1$ | 1 | | | 1[5] | 0.5[5] | 0.5[5] | Max. vertical 1 with max longitudinal |
| | | | | | $T_2$ | 1 | | | 1[5] | 0.5[5] | 0.5[5] | |
| | | | 2 | gr 22 | $T_1$ | 1 | | | 0.5[5] | 1[5] | 1[5] | Max. vertical 2 with max. transverse |
| | | | | | $T_2$ | 1 | | | 0.5[5] | 1[5] | 1[5] | |
| | | | 2 | gr 23 | $T_1$ | 1[4] | | | 1 | 0.5[5] | 0.5[5] | Max. longitudinal |
| | | | | | $T_2$ | 1[4] | | | 1 | 0.5[5] | 0.5[5] | |
| | | | 2 | gr 24 | $T_1$ | 1[4] | | | 0.5[5] | 1 | 1 | Max. lateral |
| | | | | | $T_2$ | 1[4] | | | 0.5[5] | 1 | 1 | |
| | | | 2 | gr 26 | $T_1$ | | 1 | | 1[5] | 0.5[5] | 0.5[5] | SW/2 with max. longitudinal |
| | | | | | $T_2$ | 1 | | | 1[5] | 0.5[5] | 0.5[5] | |
| | | | 2 | gr 27 | $T_1$ | | 1 | | 0.5[5] | 1[5] | 1[5] | SW/2 with max. transverse |
| | | | | | $T_2$ | 1 | | | 0.5[5] | 1[5] | 1[5] | |
| | | | ≥ 3 | gr 31 | $T_i$ | 0.75 | | | 0.75[5] | 0.75[5] | 0.75[5] | Additional load case |

(1) All relevant factors ($\alpha$, $\Phi$, $f$, ...) have to be taken into account.
(2) SW/0 has only to be taken into account for continuous span bridges.
(3) SW/2 needs to be taken into account only if it is stipulated for the line.
(4) Factor may be reduced to 0.5 if favourable effect; it cannot be zero.
(5) In favourable cases these non-dominant values have be taken equal to zero.
(6) HSLM and real trains where required in accordance with EN 1991-2, 6.4.4 and 6.4.6.1.1.
(7) If a dynamic analysis is required in accordance with EN 1991-2, 6.4.4 see also 6.4.6.5(3) and 6.4.6.1.2.
(8) See also EN 1990: 2002/A1, *Table* A.2.3.[3]

Dominant component action as appropriate

to be considered in designing a structure supporting one track (Load Groups 11–17)

to be considered in designing a structure supporting two tracks (Load Groups 11–27 except 15). Each of the two tracks have to be considered as either $T_1$ (Track 1) or $T_2$ (Track 2)

to be considered in designing a structure supporting three or more tracks; (Load Groups 11 to 31 except 15). Any one track has to be taken as $T_1$, any other track as $T_2$ with all other tracks unloaded. In addition the Load Group 31 has to be considered as an additional load case where all unfavourable lengths of track $T_i$ are loaded.

*Табела 6. Одређивање група оптерећења за жељезнички саобраћај*

**Tabela A2.4(B) — Proračunske vrijednosti dejstava (STR/GEO) (skup B)**

| Stalna i povremena proračunska situacija | Stalna dejstva | | Predna-prezanje | Dominantno promjenljivo dejstvo(*) | Prateća promjenljiva dejstva (*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nepovoljna | Povoljna | | | Glavna (ako postoje) | Ostala |
| Izraz (6.10) | $\gamma_{G,sup}G_{k,sup}$ | $\gamma_{G,inf}G_{k,inf}$ | $\gamma_P P$ | $\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ | | $\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$ |

| Stalna i povremena proračunska situacija | Stalna dejstva | | Predna-prezanje | Dominantno promjenljivo dejstvo (*) | Prateća promjenljiva dejstva (*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nepovoljna | Povoljna | | | Glavno | Ostala |
| Izraz (6.10a) | $\gamma_{G,sup}G_{k,sup}$ | $\gamma_{G,inf}G_{k,inf}$ | | | $\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}$ | $\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$ |
| Izraz (6.10b) | $\xi\gamma_{G,sup}G_{k,sup}$ | $\gamma_{G,inf}G_{k,inf}$ | $\gamma_P P$ | $\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ | | $\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$ |

(*) Promjenljiva dejstva su ona koja se razmatraju u tabelama A2.1 do A2.3.

NAPOMENA 1: Izbor između 6.10, ili 6.10a i 6.10b, biće u Nacionalnom aneksu. U slučaju 6.10a i 6.10b, Nacionalni aneks može dodatno modifikovati 6.10a da obuhvati samo stalna dejstva.

NAPOMENA 2: $\gamma$ i $\xi$ vrijednosti mogu biti definisani u Nacionalnom aneksu. Sljedeće vrijednosti za $\gamma$ i se preporučuju onda kada se koriste izrazi 6.10 ili 6.10a i 6.10b:
$\gamma_{G,sup} = 1.35^{1)}$;
$\gamma_{G,inf} = 1.00$;
$\gamma_Q = 1.35$ onda kada Q predstavlja nepovoljno dejstvo usljed drumskog ili pješačkog saobraćaja (0 kada je povoljno);
$\gamma_Q = 1.45$ onda kada Q predstavlja nepovoljno dejstvo usljed željezničkog saobraćaja, za grupe opterećenja od 11 do 31 (osim 16, 17, 26[3)] i 27[3)]), modele opterećenja LM71, SW/0 i HSLM i realnog voza, onda kada se smatra pojednostavljenim vodećim dejstvom od saobraćaja (0 kada je povoljno);
$\gamma_Q = 1.20$ onda kada Q predstavlja nepovoljno dejstvo usljed željezničkog saobraćaja, za grupe opterećenja 16, i 17, i SW/2 (0 kada je povoljno);
$\gamma_Q = 1.50$ za ostala dejstva od saobraćaja i ostala promjenljiva dejstva[2)]
$\xi = 0.85$ (tako da je $\gamma_{G,sup} = 0.85 \times 1.35 \cong 1.15$)
$\gamma_{Gset} = 1.20$ u slučaju linearno elastične analize i $\gamma_{Gset} = 1.35$ u slučaju nelinearne analize, za proračunske situacije u kojima dejstva usljed neravnomjernog sljeganja mogu da imaju nepovoljne uticaje. Za proračunske situacije u kojima dejstva usljed neravnomjernog sljeganja mogu da imaju povoljne uticaje, ova dejstva ne treba da se uzmu u obzir.
Vidjeti, takođe, od EN 1991 do EN 1999 za $\gamma$ vrijednosti koje se koriste za prinudne deformacije.
$\gamma_P$ = preporučene vrijednosti su definisane u relevantnom proračunskom eurokodu.

1) Ova vrijednost obuhvata: sopstvenu težinu konstrukcijskih i nekonstrukcijskih elemenata, zastora, zemljišta, podzemnih voda i slobodne vode, pokretnog opterećenja itd.
2) Ova vrijednost obuhvata: promjenljivi horizontalni pritisak tla od zemljišta, podzemnih voda, tekuće i stajaće vode i zastora, pritisak tla usljed saobraćajnog opterećenja, aerodinamička dejstva usljed saobraćaja, dejstva od vjetra, toplotna dejstva itd.
3) Za dejstva željezničkog saobraćaja za grupe opterećenja 26 i 27 $\gamma_Q = 1.20$ može da se primijeni na pojedinačne komponente dejstva od saobraćaja koje su pridružene sa SW/2 i $\gamma_Q = 1.45$ može da se primijeni na pojedinačne komponente dejstva od saobraćaja, koje su pridružene sa modelima opterećenja LM71, SW/0 i HSLM, itd.

NAPOMENA 3: Karakteristične vrijednosti svih stalnih dejstava iz jednog izvora sa $\gamma_{G,sup}$ ako je ukupan rezultujući uticaj dejstva nepovoljan i sa $\gamma_{G,inf}$ ako je ukupan rezultujući uticaj dejstva povoljan. Na primjer, sva dejstva koja potiču od sopstvene težine konstrukcije mogu da se smatraju da dolaze iz jednog izvora; ovo takođe važi i ako su sadržani različiti materijali [vidjeti, takođe, i A2.3.1(12)].

NAPOMENA 4: Za pojedina dokazivanja, vrijednosti za $\gamma_Q$ i $\gamma_G$ i na koeficijent nepouzdanosti modela $\gamma_{Sd}$. Vrijednost $\gamma_{Sd}$ u opsegu 1,0 - 1.15 može da se koristi u najčešćim slučajevima, a može da se izmijeni u Nacionalnom aneksu.

NAPOMENA 5: Kod dejstava usljed vode koja nijesu obuhvaćena u EN 1997 (npr. tekuća voda), kombinacija dejstava koja treba da se koristi može da se utvrdi za pojedinačni projekat.

*Табела 7 Прорачунске вредности дејстава - скуп Б*

**Гранично стање носивости GSN =>$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$ (EQU) i $E_d \leq R_d$ (STR/GEO)**

### 1.3.2 Комбинације дејстава за сталне или пролазне прорачунске ситуације (основне комб.)

$$E_d = E\left(\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: према SRPS EN 1990:2013,Анекс А2,табеле А2.4 (А,Б,Ц):

$\gamma_{G,sup}$=1.35 (за неповољно дејство G)

$\gamma_{G,inf}$ =1.0 (за повољно дејство G)

$\gamma_Q$=1.35 (за неповољно дејство од пешачког и друмског саобраћаја)

$\gamma_Q$=1.45 (за неповољно дејство од железничког саобраћаја)

$\gamma_Q$=1.5 (за остала променљива дејства)

$\gamma_P$=1.0 (преднапрезање)

Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и SRPS EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

### 1.3.3 Комбинације дејстава за сеизмичке прорачунске ситуације

$$E_d = \left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_E + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2012, Анекс А2,табела А2.5 => ***γ= 1.0*** за сеизмичка дејства

Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2012, Анекс А2,табела А2.1 и EN 1991-2:2012,табела 4.4а.

### 1.3.4 Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације

$$E_d = \left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_D + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2012 ,Анекс А2, табела А2.5 => ***γ= 1.0*** за несеизмичка дејства

Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2012, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012,табела 4.4а.

**Гранично стање употребљивости GSU =>Ed ≤ Cd**

### 1.3.5 Карактеристична комбинација дејстава за неповратна гранична стања употребљивости

Ова комбинација оптерећења примењује се за:

- контролу напона у бетону и челику

$$E_d = E\left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.6 =>***γ= 1.0*** за сва дејства.

Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

### 1.3.6 Учестала комбинација дејстава за повратна гранична стања употребљивости

Ова комбинација оптерећења примењује се за:

- Проверу декомпресије и прслина преднапрегнутог бетона и проверу деформација

$$E_d = E\left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.6 =>**γ= 1.0** за сва дејства
Вредност ψ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

### 1.3.7 Квази-стална комбинација дејстава за дуготрајна дејства и изглед конструкције

Ова комбинација оптерећења примењује се за:

- контролу прслина код армирано бетонских конструкција

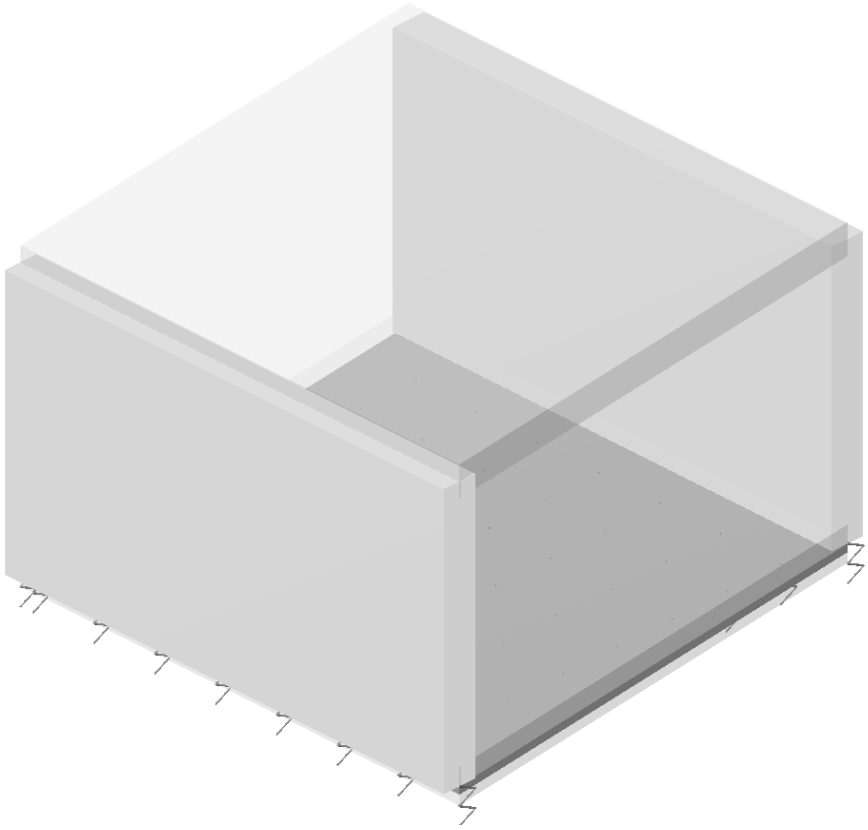
$$E_d = E\left(\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}\right)$$

Вредност γ фактора: Према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.6 =>**γ= 1.0** за сва дејства
Вредност ψ фактора: према SRPS EN 1990:2013, Анекс А2, табела А2.1 и EN 1991-2:2012, табела 4.4а.

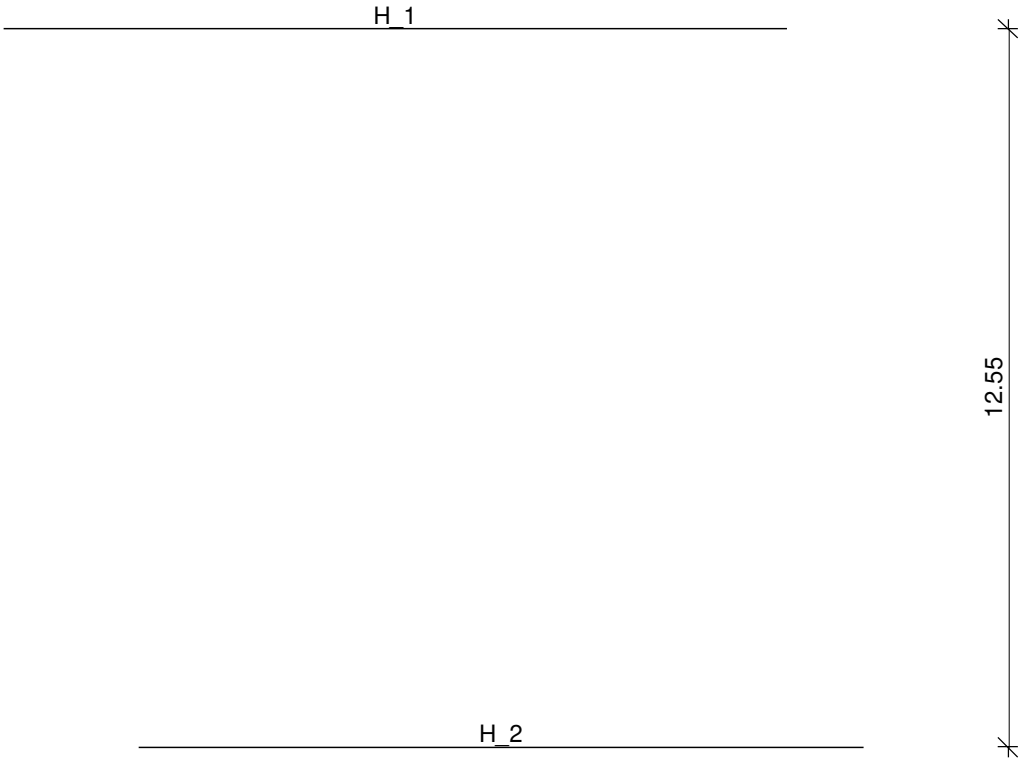
## 1.4 Статички прорачун подвожњака

Статички прорачун затвореног рама испод колосека је урађено програмом Tower 8.2 од RaDImpex-a.

### 1.4.1 Статички модел



Izometrija




Dispozicija ramova

Šema nivoa

| Naziv | z [m] | h [m] |
|---|---|---|
| | 0.00 | 6.95 |
| | -6.95 | |

Tabela materijala

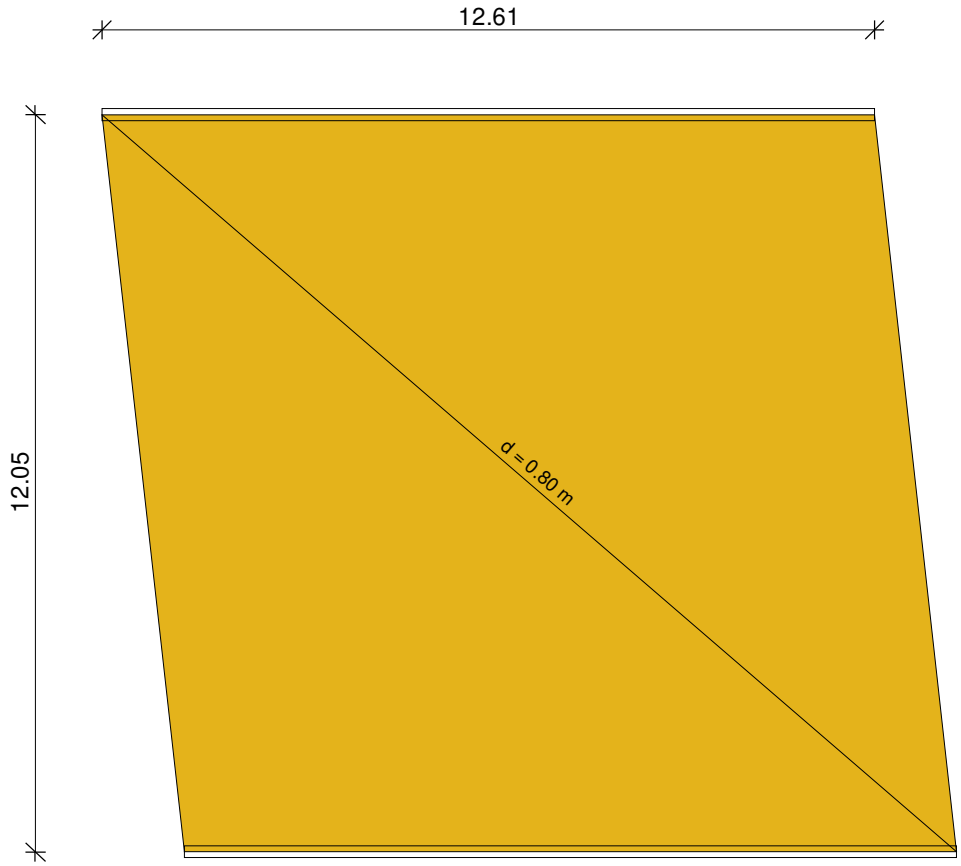
| No | Naziv materijala | E[kN/m2] | μ | γ[kN/m3] | αt[1/C] | Em[kN/m2] | μm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Beton C 30/37 | 3.300e+7 | 0.20 | 25.00 | 1.000e-5 | 3.300e+7 | 0.20 |

Setovi ploča

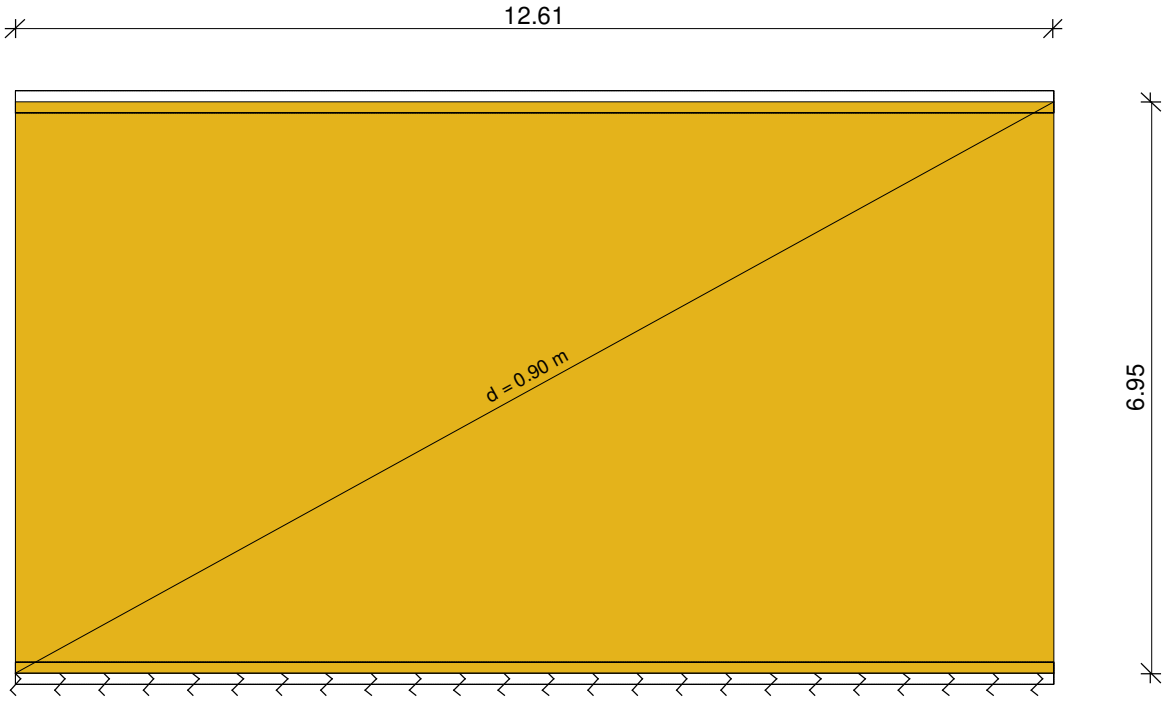
| No | d[m] | e[m] | Materijal | Tip proračuna | Ortotropija | E2[kN/m2] | G[kN/m2] | α |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 0.800 | 0.400 | 1 | Tanka ploča | Izotropna | | | |
| <2> | 0.900 | 0.450 | 1 | Tanka ploča | Izotropna | | | |
| <3> | 0.900 | 0.450 | 1 | Debela ploča | Izotropna | | | |

Setovi površinskih oslonaca

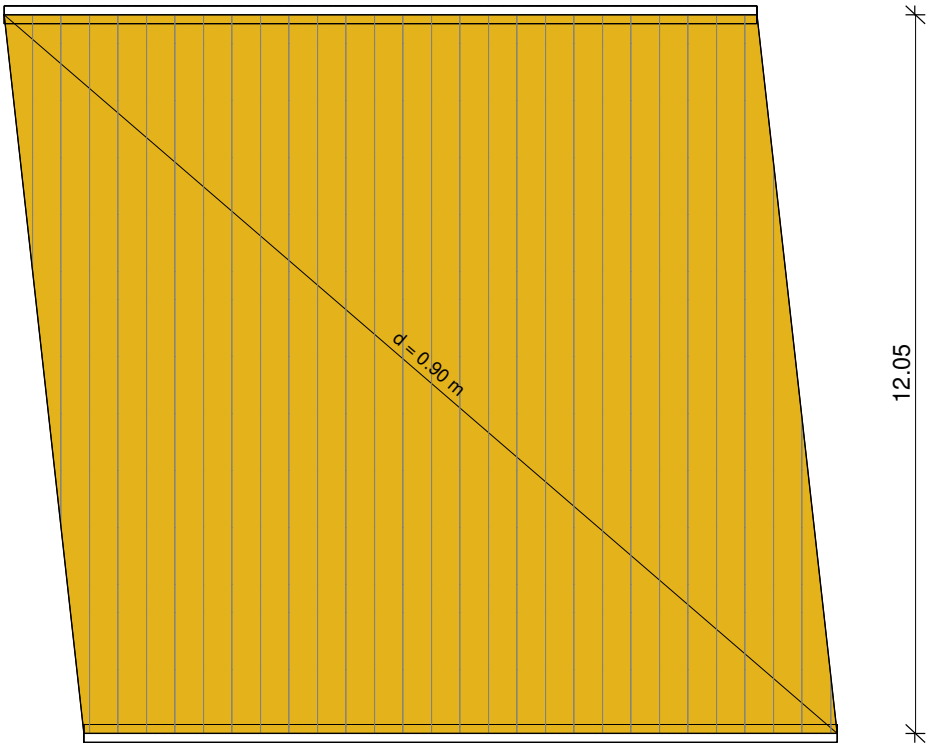
| Set | K,R1 | K,R2 | K,R3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.166e+3 | 1.166e+3 | 2.333e+3 |




Nivo: [0.00 m]




Ram: H_1 i Ram: H_2



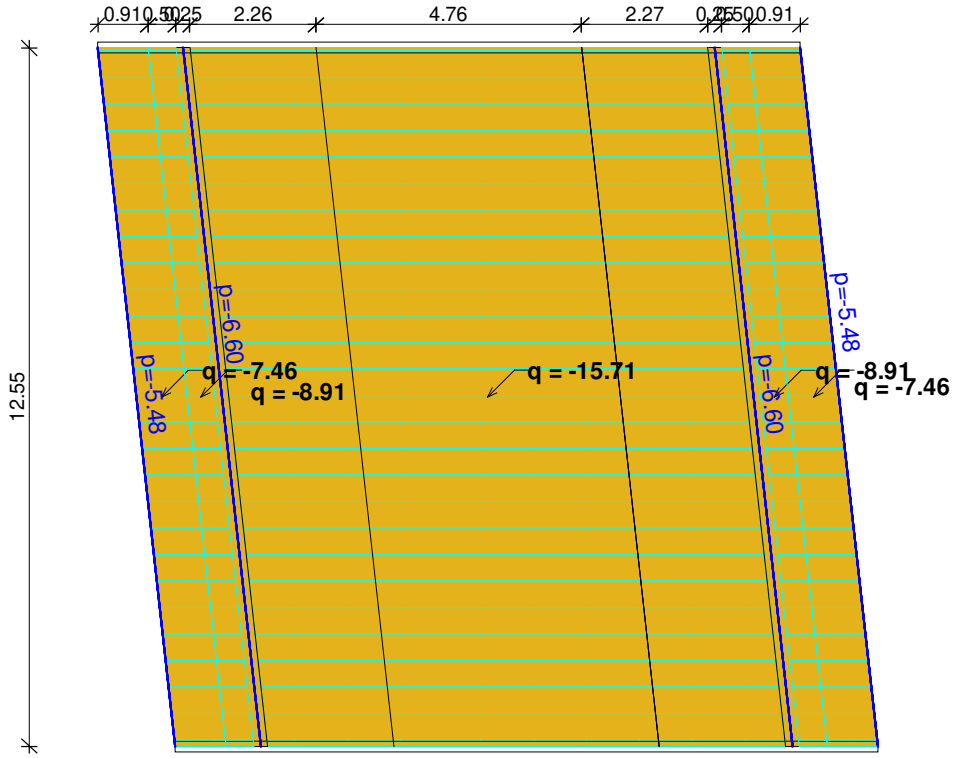

Nivo: [-7.15 m]

- **Оптерећења**

Lista slučajeva opterećenja

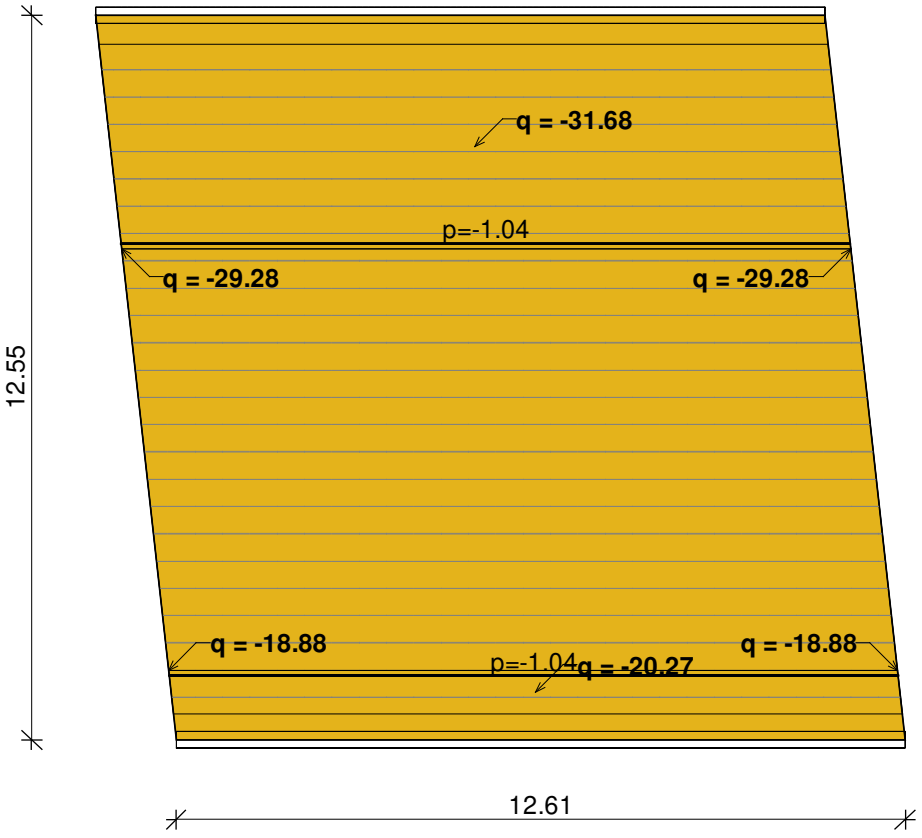
| LC | Naziv |
|---|---|
| 1 | Stalno opterećenje - G (g) |
| 2 | Dodatno stalno opterećenje - dG |
| 3 | Aktivan pritisak tla - Eah |
| 4 | Skupljenje T*= -18.3 C |
| 5 | Pokretno opterećenje - LM71  kolos. 1 |
| 6 | Pokretno opterećenje - LM71  kolos. 2 |
| 7 | Kočenje - LM71  kolos. 1 |
| 8 | Kočenje - LM71  kolos. 2 |
| 9 | Bočni udar - LM71  kolos. 1 |
| 10 | Bočni udar - LM71  kolos. 2 |
| 11 | Centrifugalna sila - LM71  kolos. 1 |
| 12 | Centrifugalna sila - LM71  kolos. 2 |
| 13 | Aktivan pritisak tla od LM71 - Eap kolos.1 |
| 14 | Aktivan pritisak tla od LM71 - Eap kolos.2 |
| 15 | Temperatura Texp=33/1.44=22.9 C i Tzida=19/1.44=13.2 C |
| 16 | Temperatura Tcon=-33/1.44=-22.9 C i Tzida=-18/1.44=-12.5 C |
| 17 | Temperaturna promena dT=9/1.44=6.25 C |
| 18 | Pokretno opterećenje na pešačkim stazama - q |
| 19 | Pokretno opterećenje - SW/2  kolos. 2 |
| 20 | Kočenje - SW/2  kolos. 2 |
| 21 | Centrifugalna sila - SW/2  kolos. 2 |
| 22 | Aktivan pritisak tla od SW/2 - Eap kolos.2 |
| 23 | Pokretno opterećenje na donjoj ploči - LM1 |
| 24 | Iskliznuće voza – Pror.situacija 1 |
| 25 | Iskliznuće voza – Pror.situacija 2 |
| 26 | Seizmički pritisak tla - Aed |

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje - dG



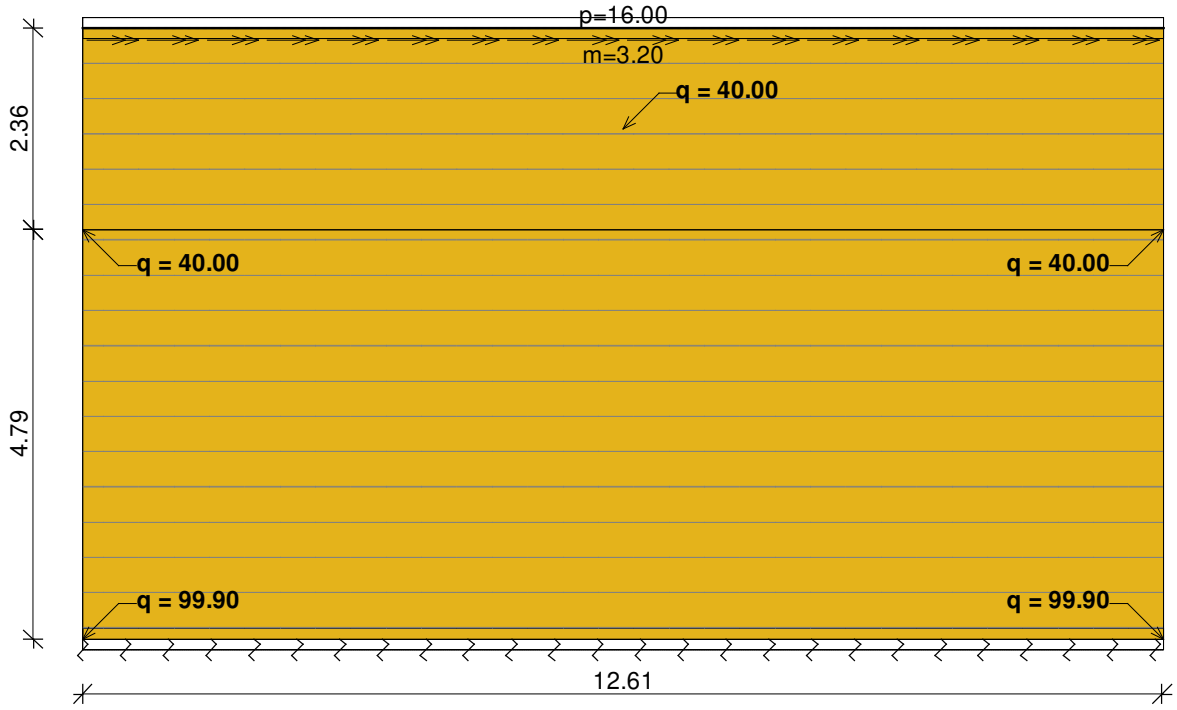

Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterećenje - dG



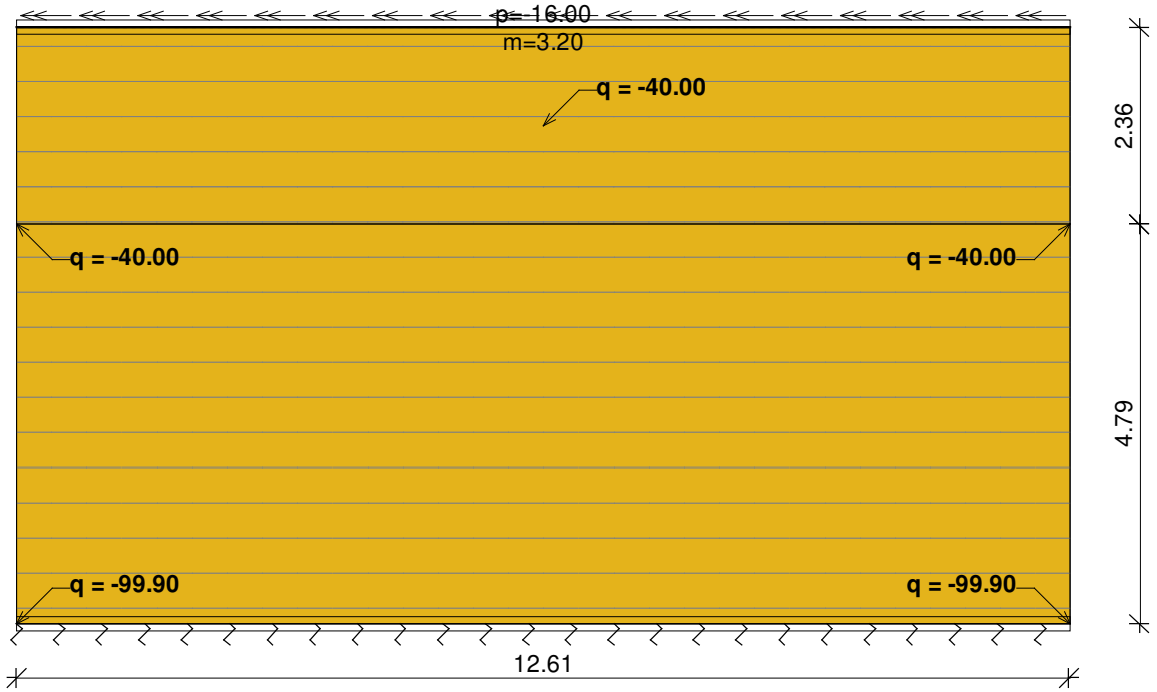

Nivo: [-7.15 m]

Opt. 3: Aktivan pritisak tla - Eah



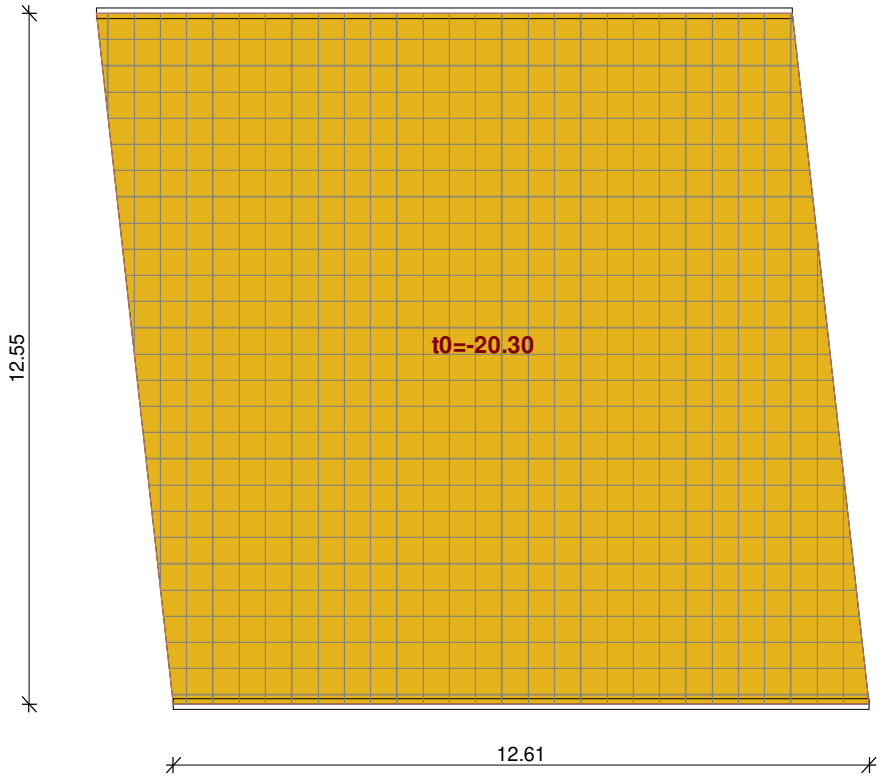

Ram: H_1

Opt. 3: Aktivan pritisak tla - Eah

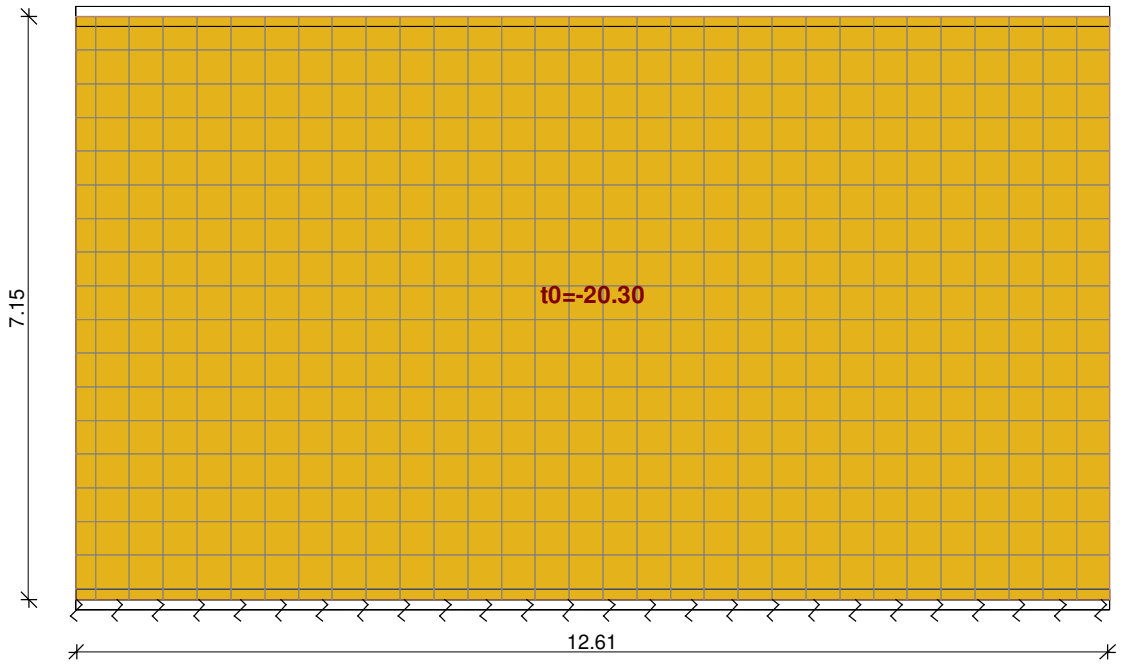



Ram: H_2

Opt. 4: Skupljenje T*= -20.3 C

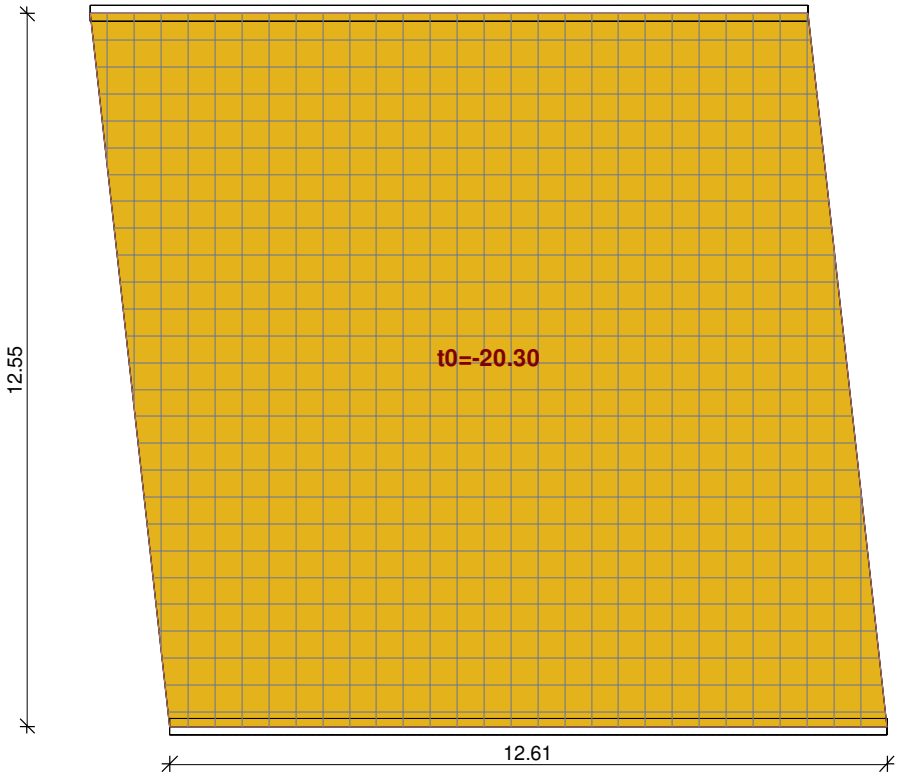



Nivo: [0.00 m]
Opt. 4: Skupljenje T*= -20.3 C



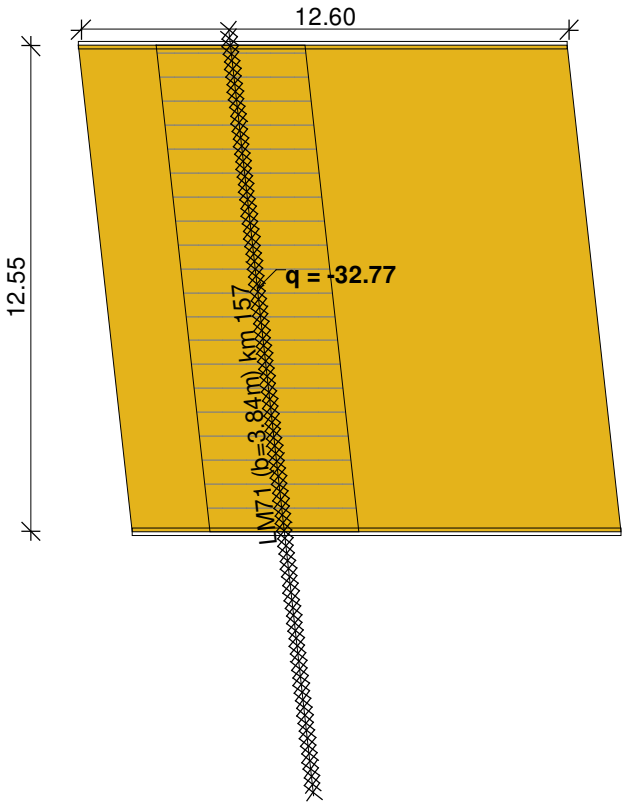

Ram: H_1 i Ram: H_2

Opt. 4: Skupljenje T*= -20.3 C



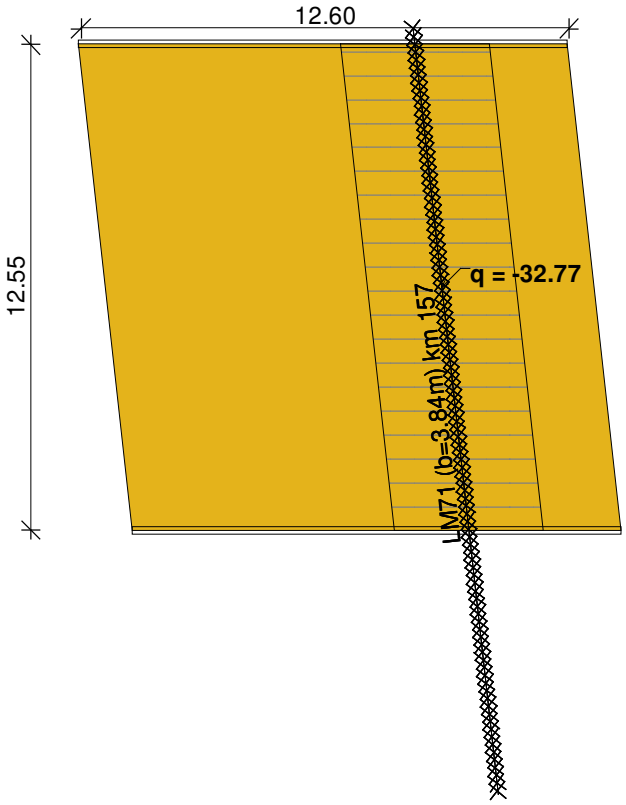

Nivo: [-7.15 m]

Opt. 5: Pokretno opterećenje - LM71 kolos. 1



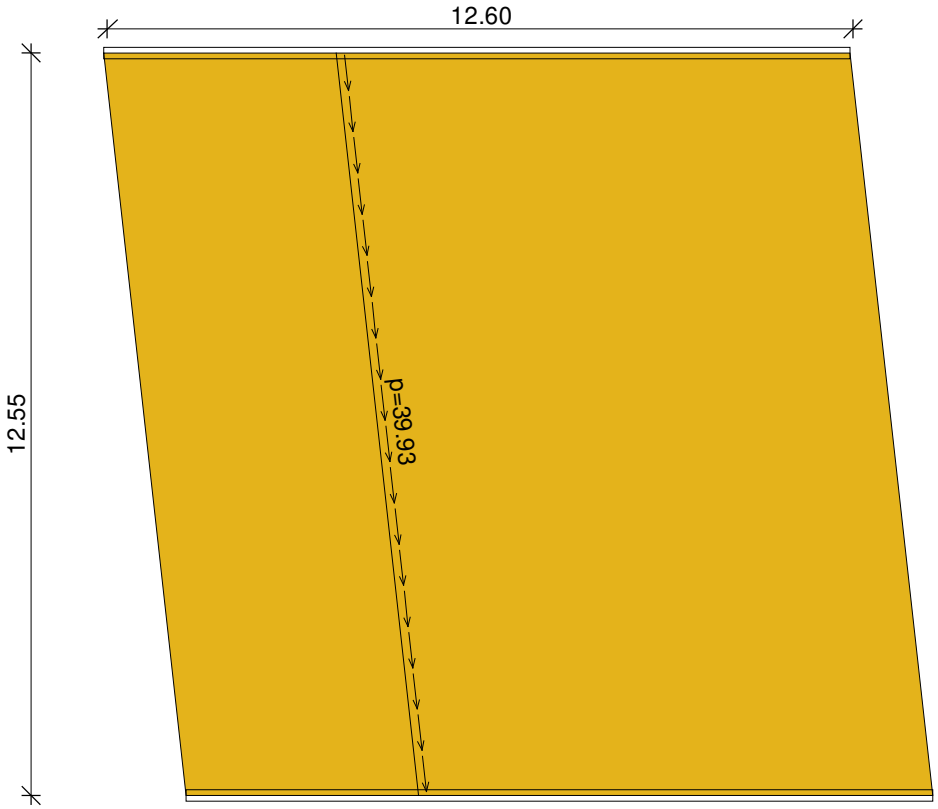

Nivo: [0.00 m]

Opt. 6: Pokretno opterećenje - LM71  kolos. 2



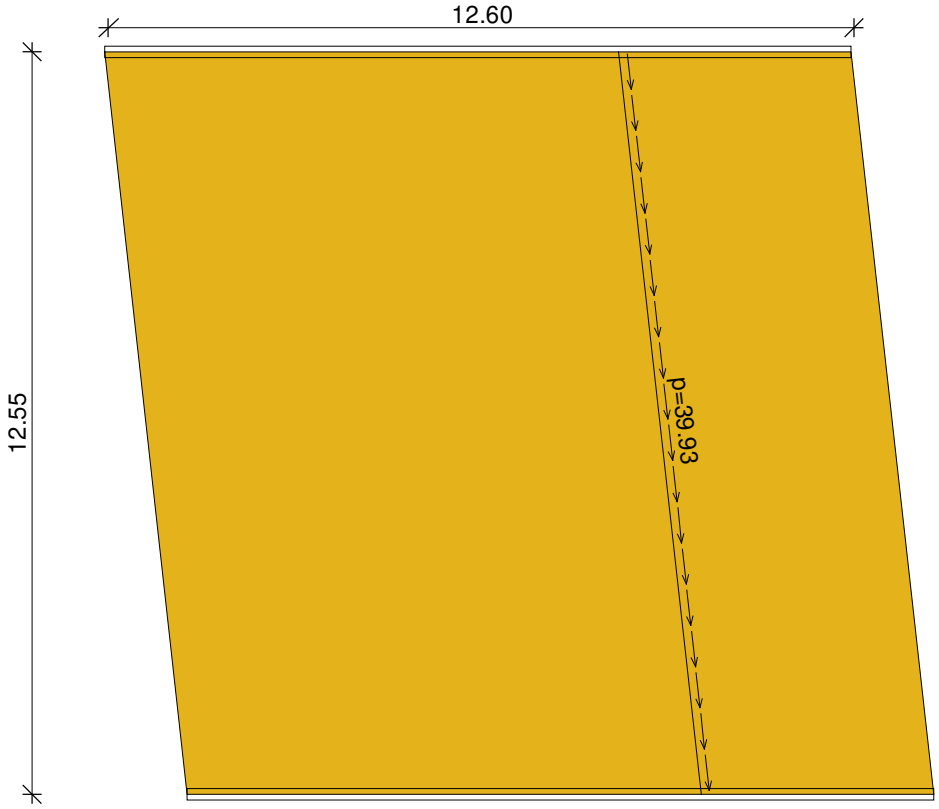

Nivo: [0.00 m]

Opt. 7: Kočenje - LM71  kolos. 1



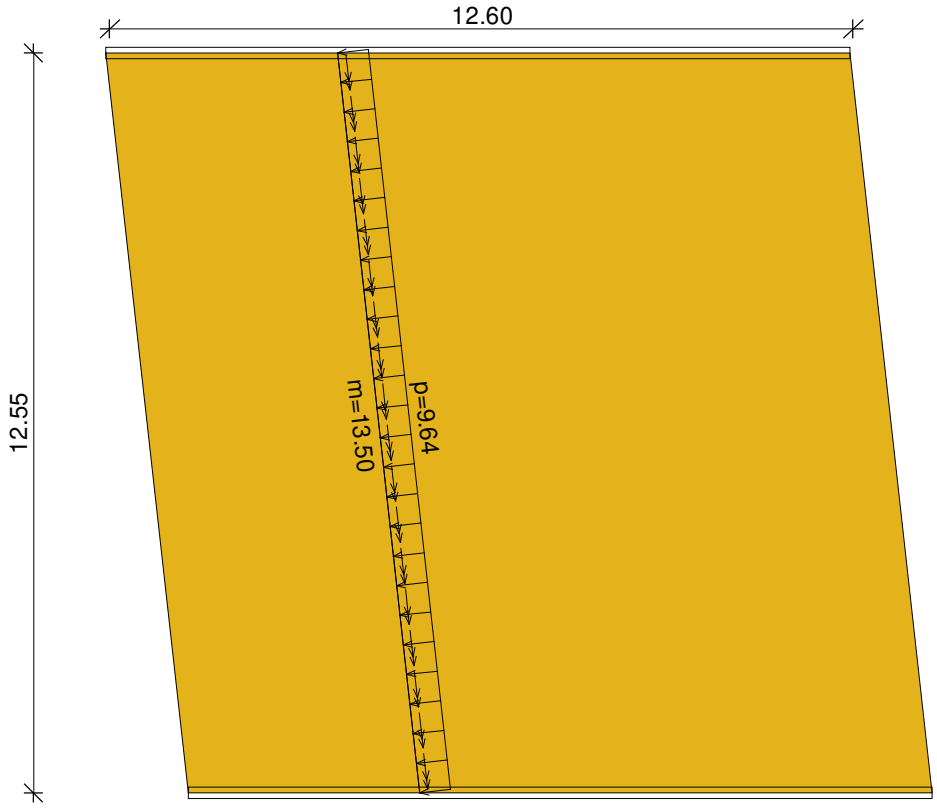

Nivo: [0.00 m]

Opt. 8: Kočenje - LM71  kolos. 2



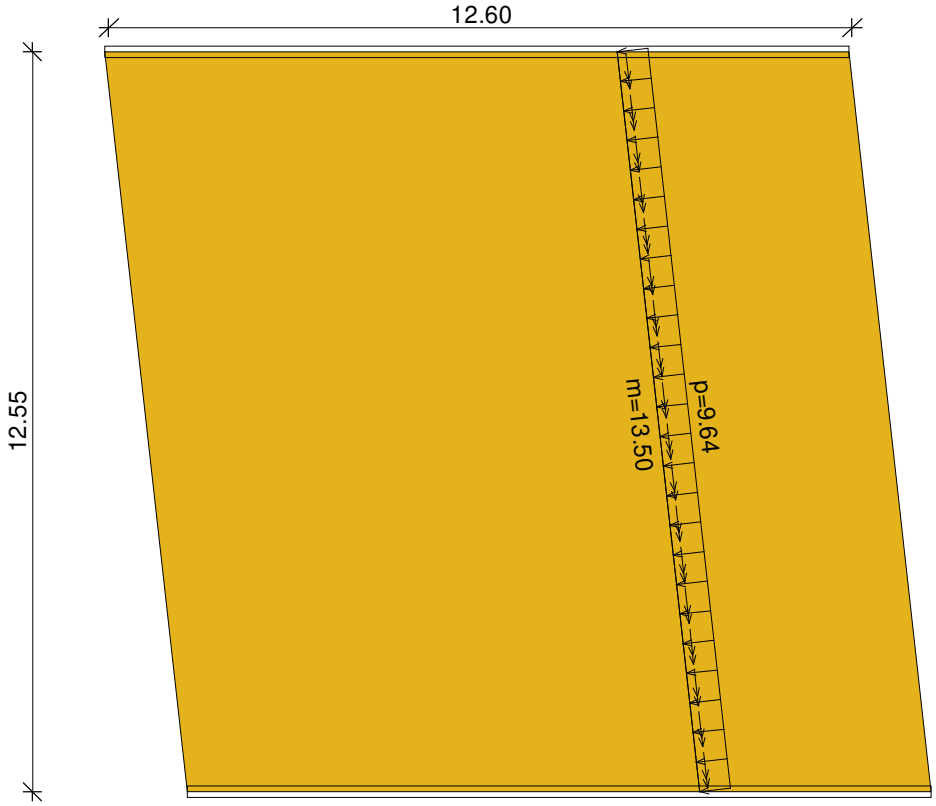

Nivo: [0.00 m]

Opt. 9: Bočni udar - LM71  kolos. 1

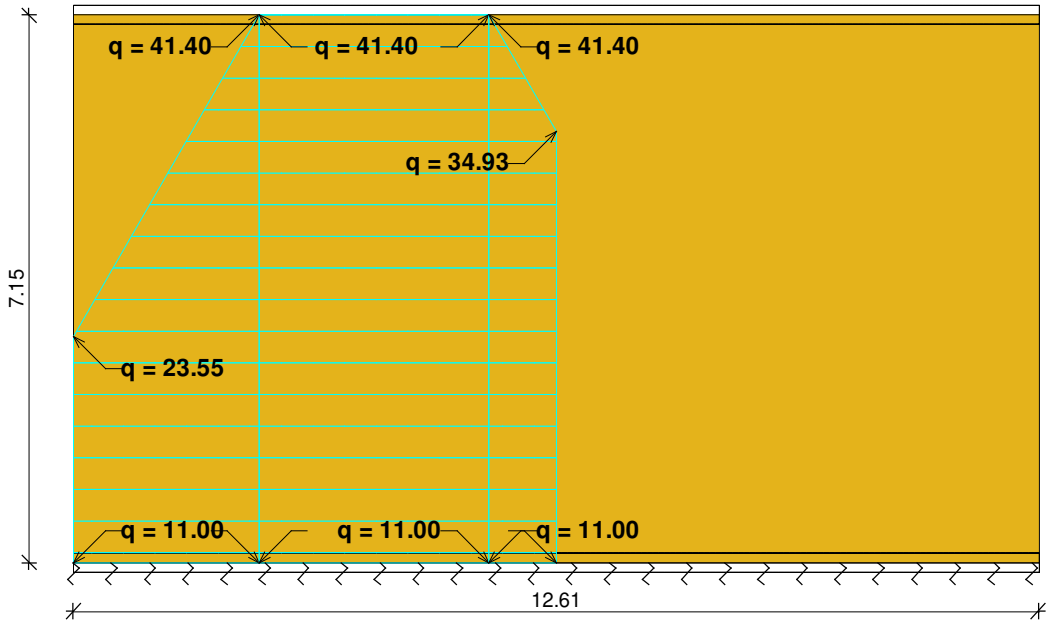



Nivo: [0.00 m]

Opt. 10: Bočni udar - LM71  kolos. 2

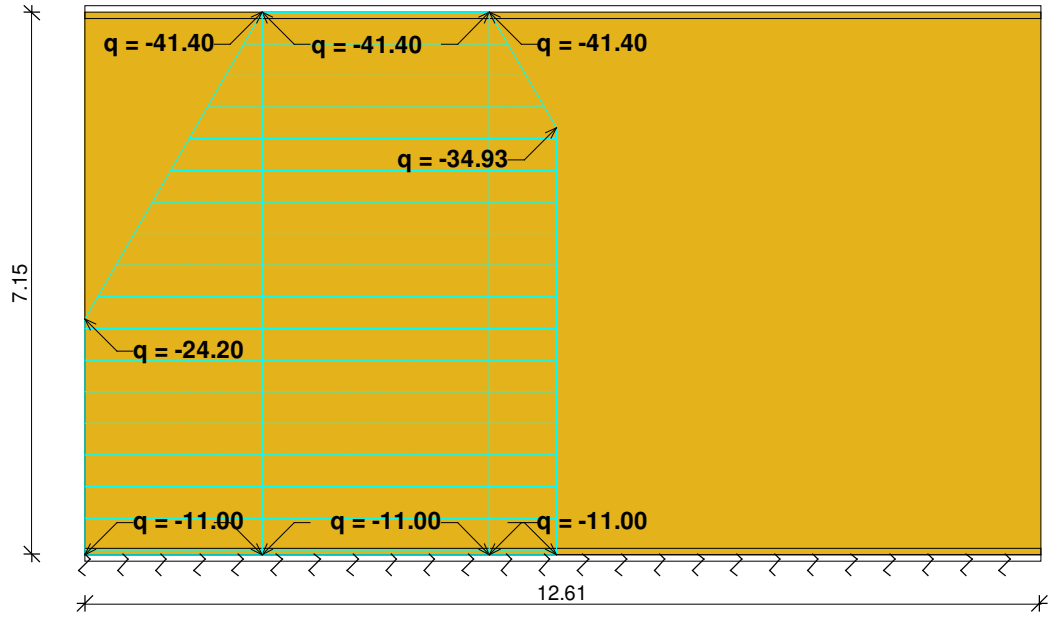



Nivo: [0.00 m]
Opt. 13: Aktivan pritisak tla od LM71 - Eap kolos.1



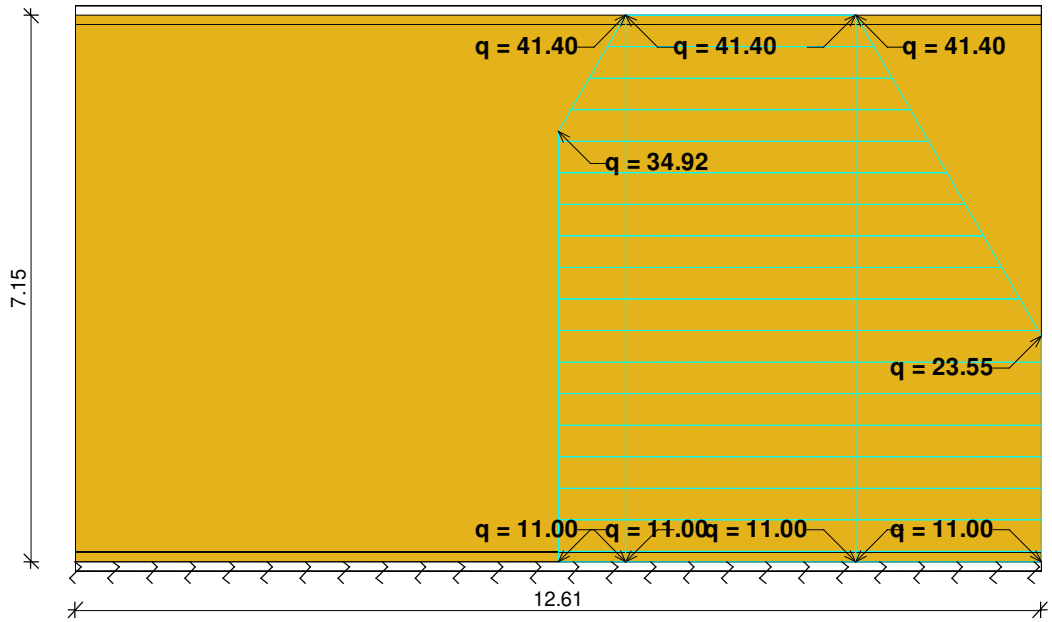

Ram: H_1

Opt. 13: Aktivan pritisak tla od LM71 - Eap kolos.1



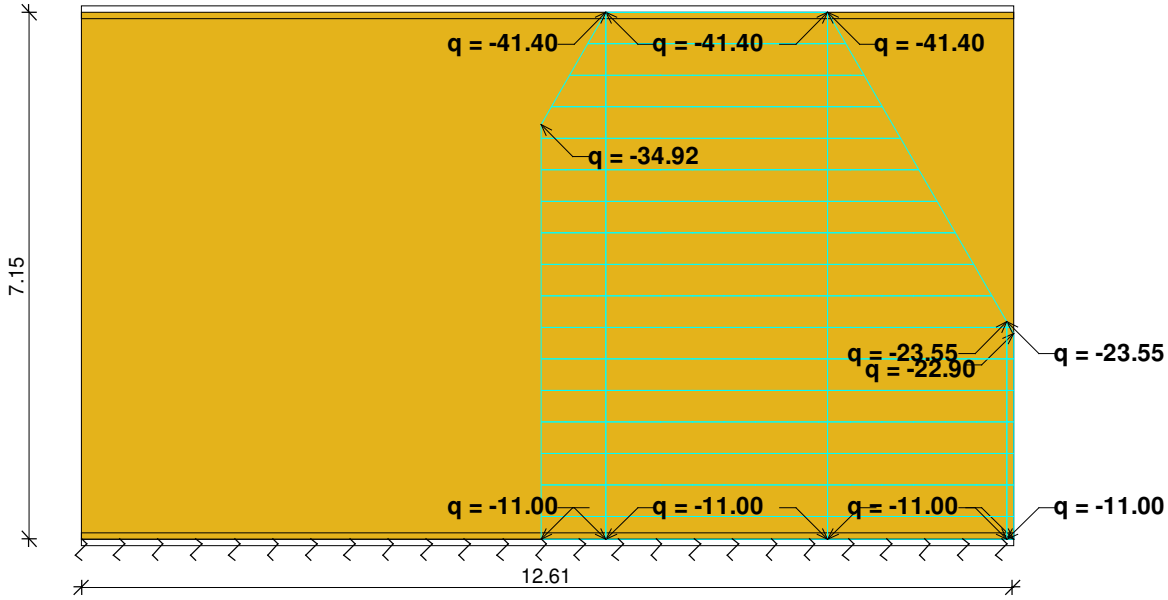

Ram: H_2

Opt. 14: Aktivan pritisak tla od LM71 - Eap kolos.2



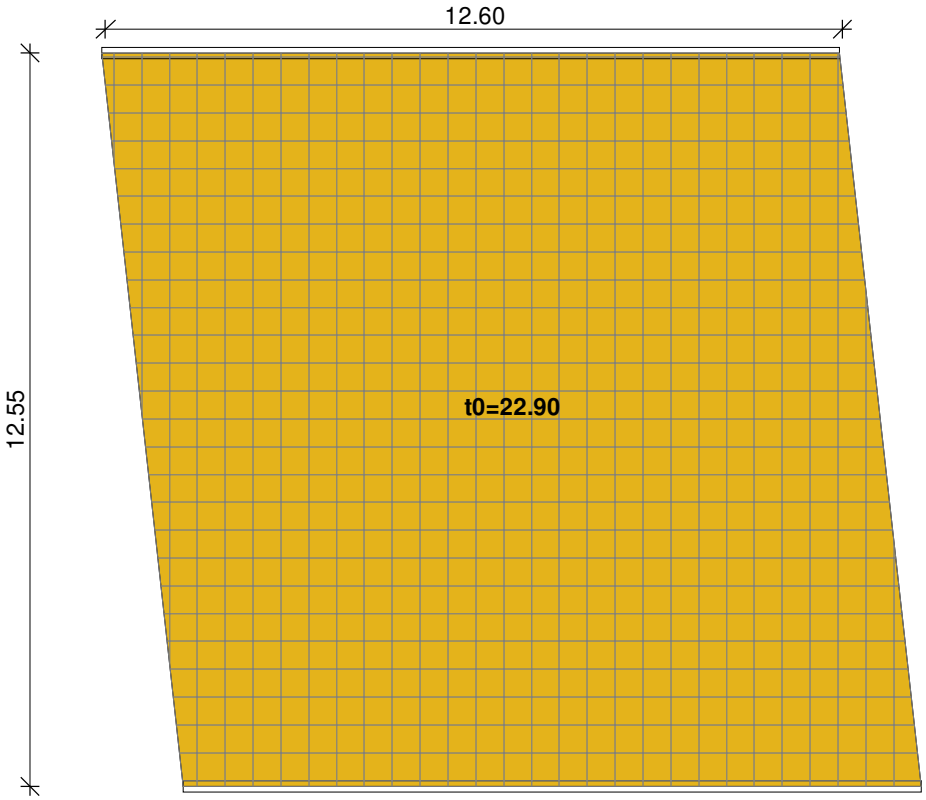

Ram: H_1

Opt. 14: Aktivan pritisak tla od LM71 - Eap kolos.2



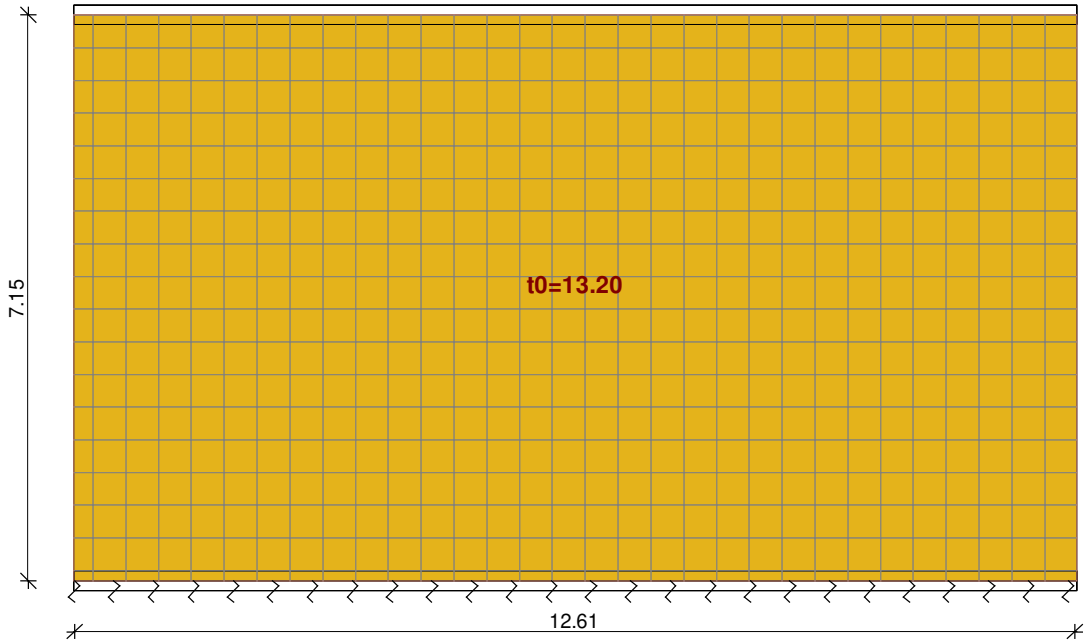

Ram: H_2

Opt. 15: Temperatura Texp=33/1.44=22.9 C i Tzida=19/1.44= 13.2 C

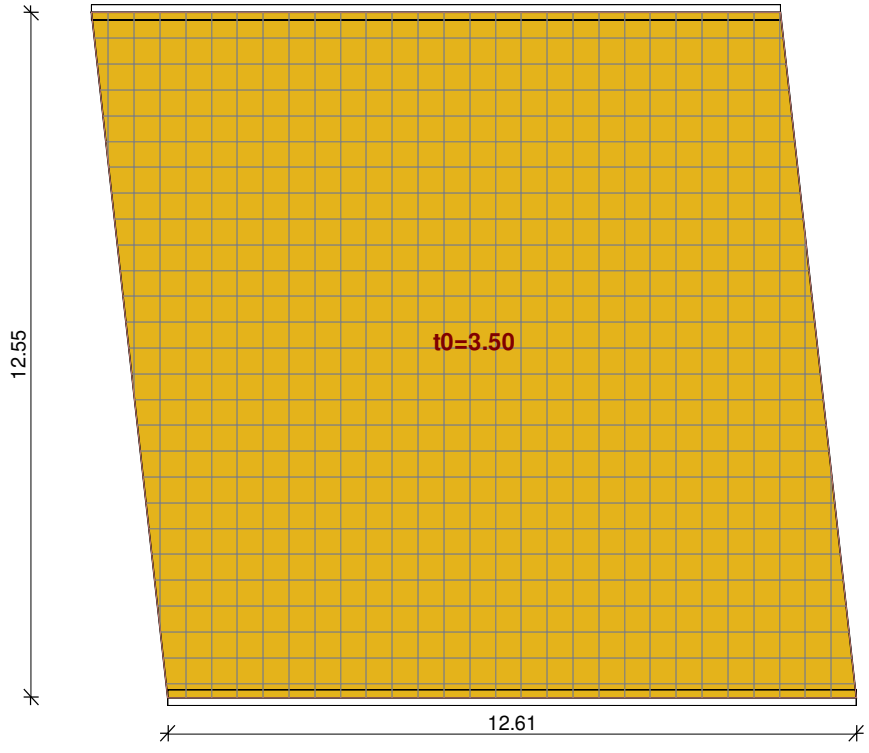



Nivo: [0.00 m]

Opt. 15: Temperatura Texp=33/1.44=22.9 C i Tzida=19/1.44= 13.2 C

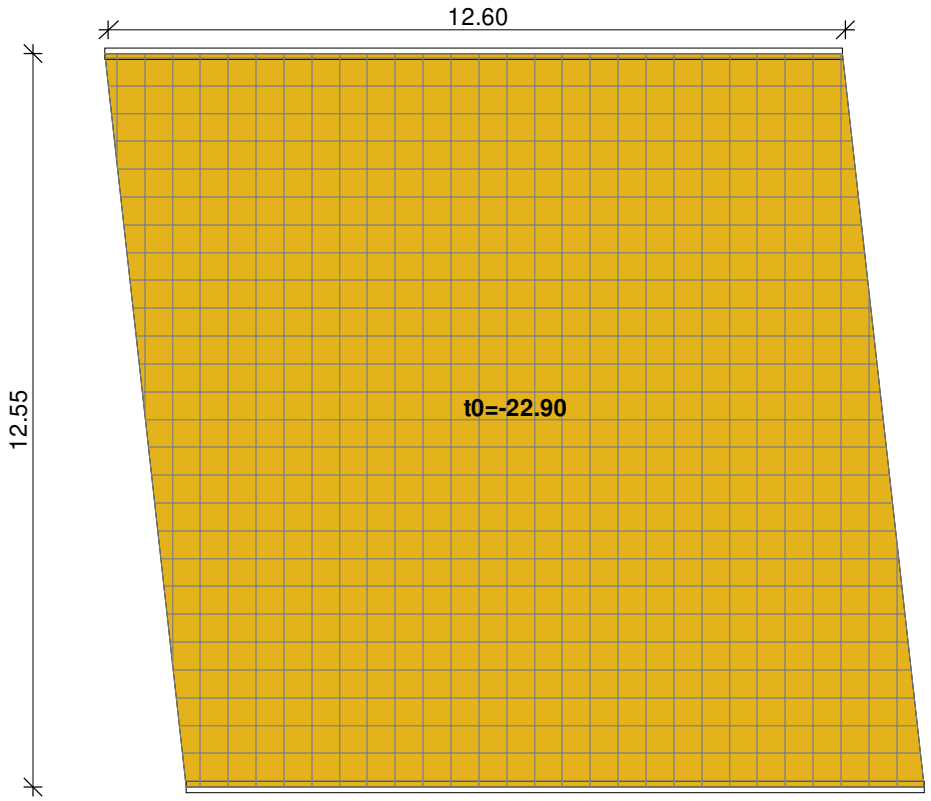



Ram: H_1 i Ram: H_2
Opt. 15: Temperatura Texp=33/1.44=22.9 C i Tzida=19/1.44= 13.2 C

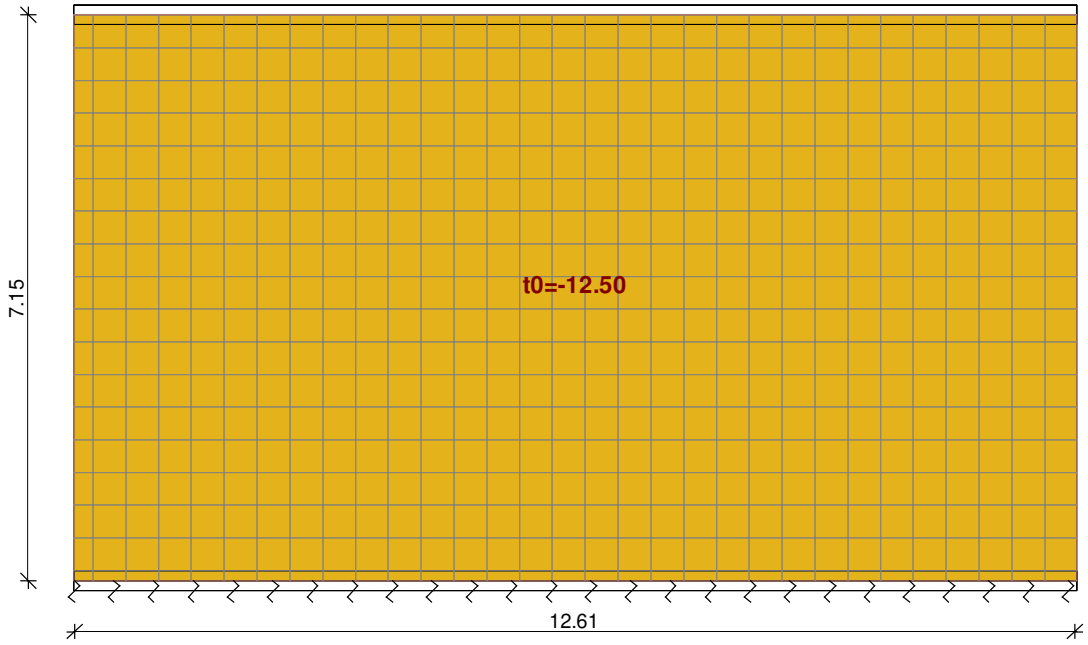



Nivo: [-7.15 m]

Opt. 16: Temperatura Tcon=-33/1.44=-22.9 C i Tzida=-18/1.44= - 12.5 C

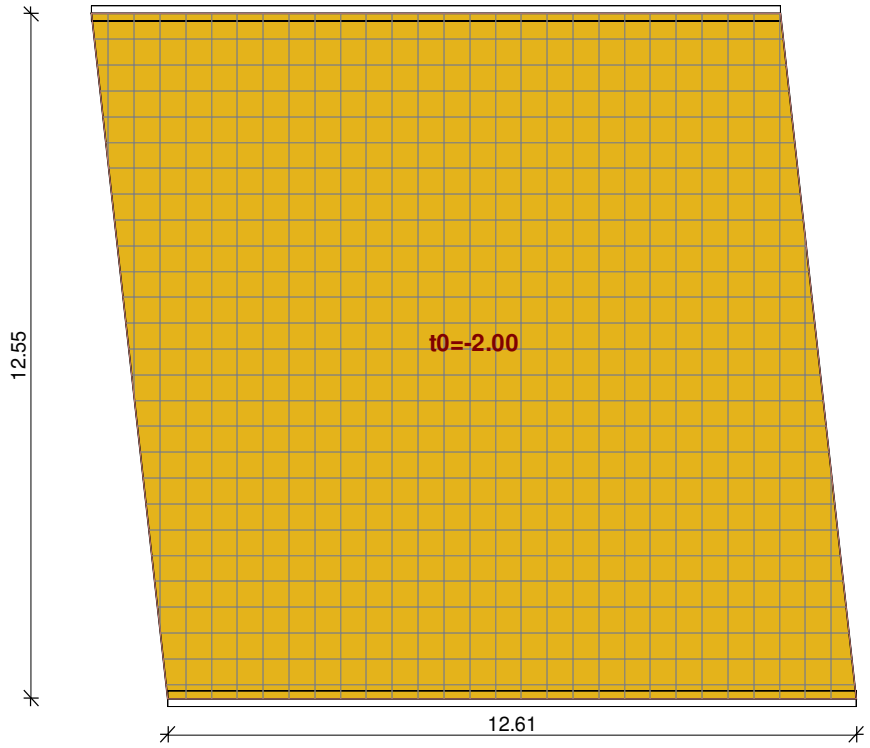



Nivo: [0.00 m]
Opt. 16: Temperatura Tcon=-33/1.44=-22.9 C i Tzida=-18/1.44= - 12.5 C



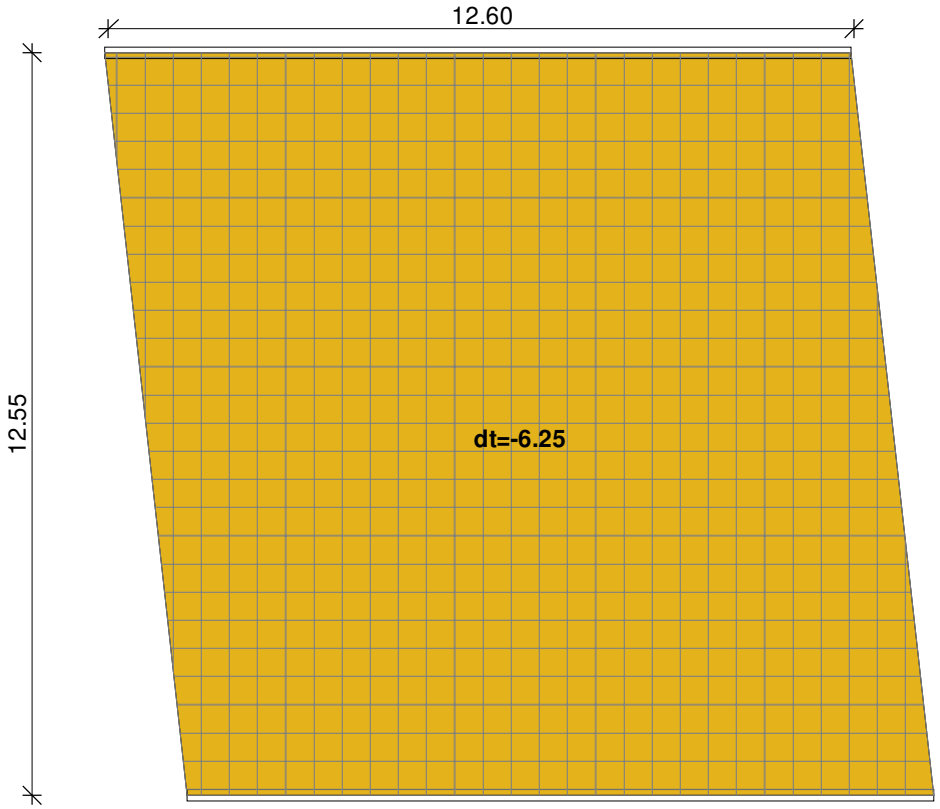

Ram: H_1 i Ram: H_2

Opt. 16: Temperatura Tcon=-33/1.44=-22.9 C i Tzida=-18/1.44= - 12.5 C



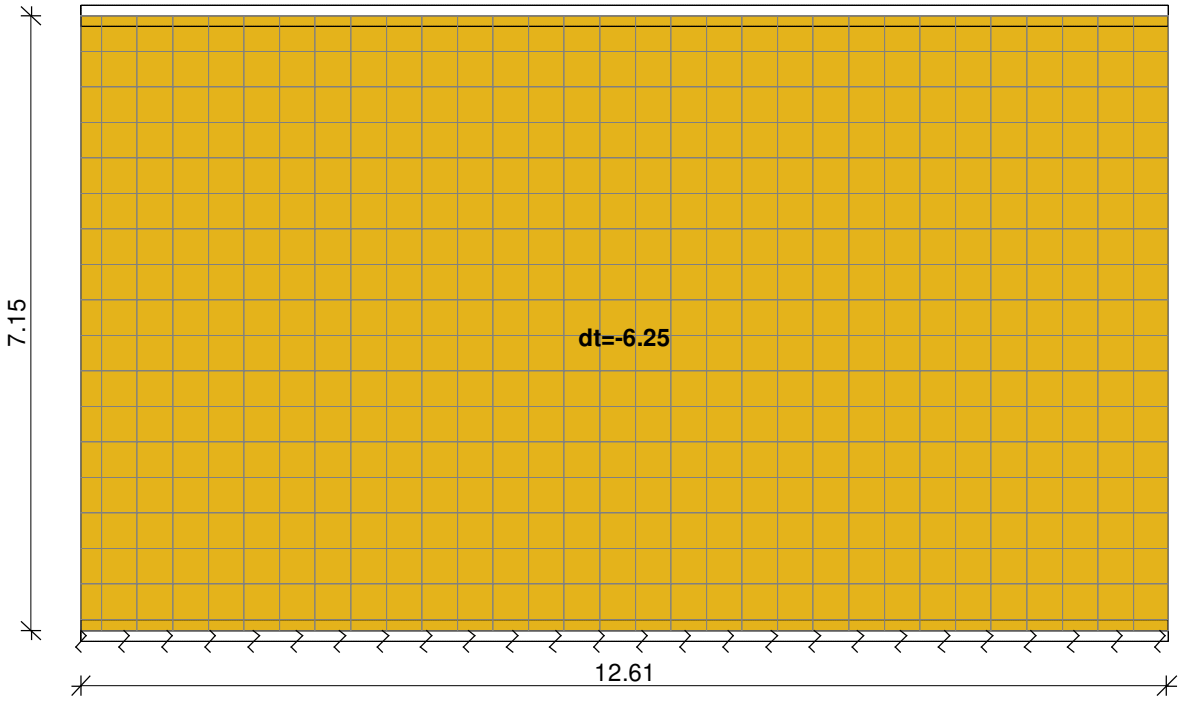

Nivo: [-7.15 m]

Opt. 17: Temperaturna promena dT=9/1.44=6.25 C

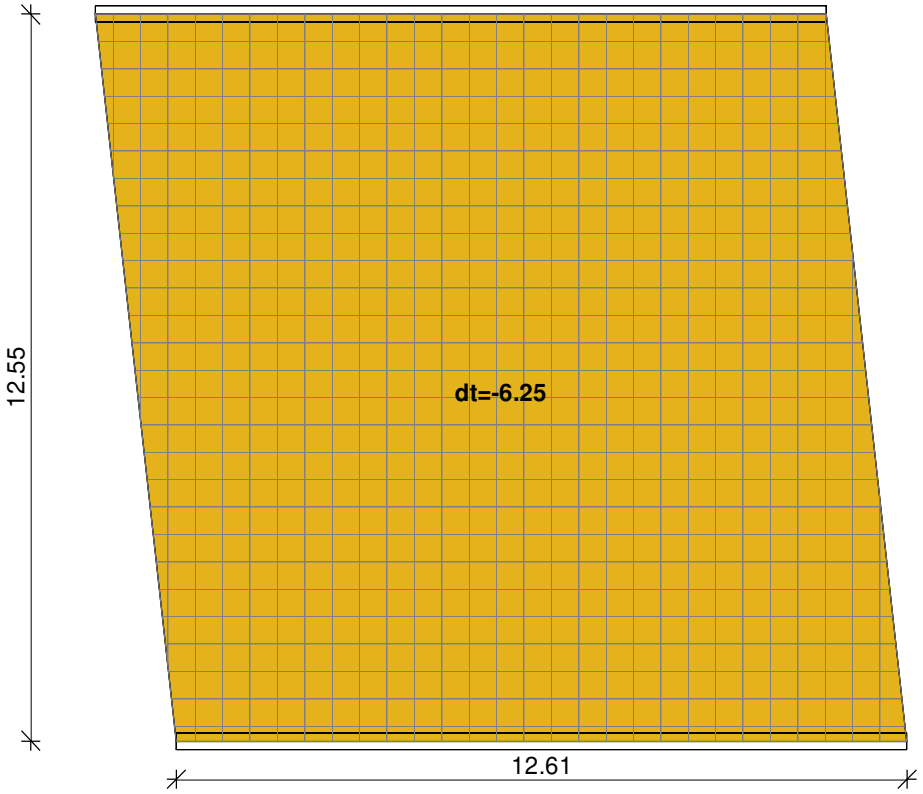



Nivo: [0.00 m]

Opt. 17: Temperaturna promena dT=9/1.44=6.25 C

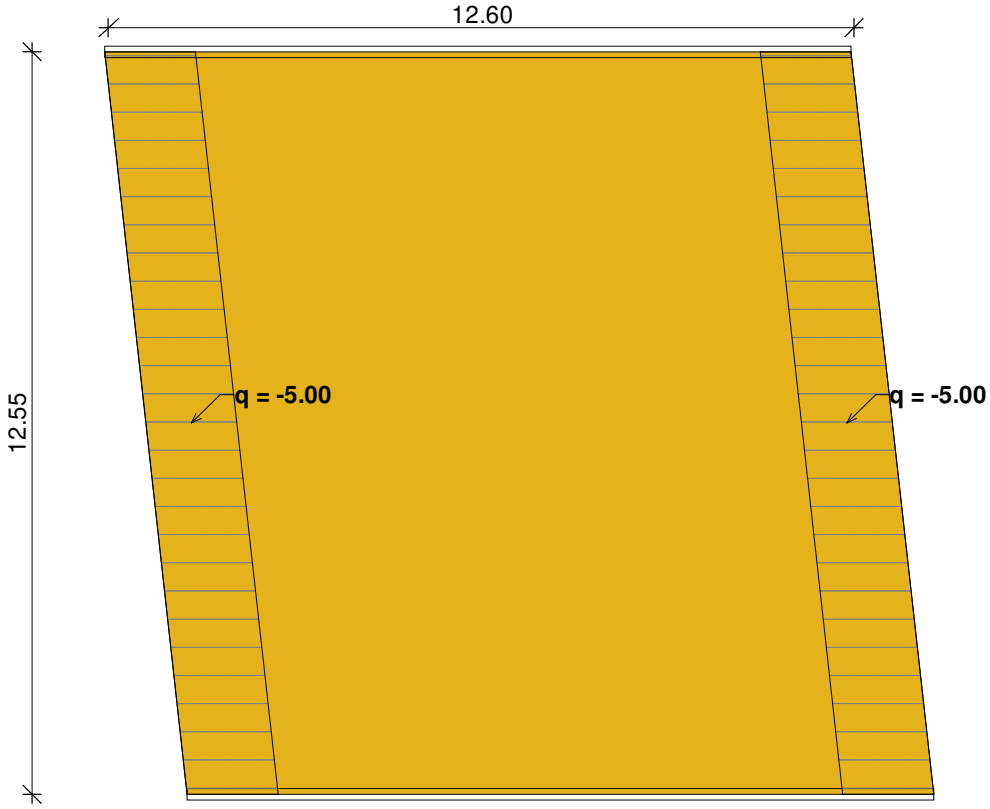



Ram: H_1 i Ram: H_2
Opt. 17: Temperaturna promena dT=9/1.44=6.25 C



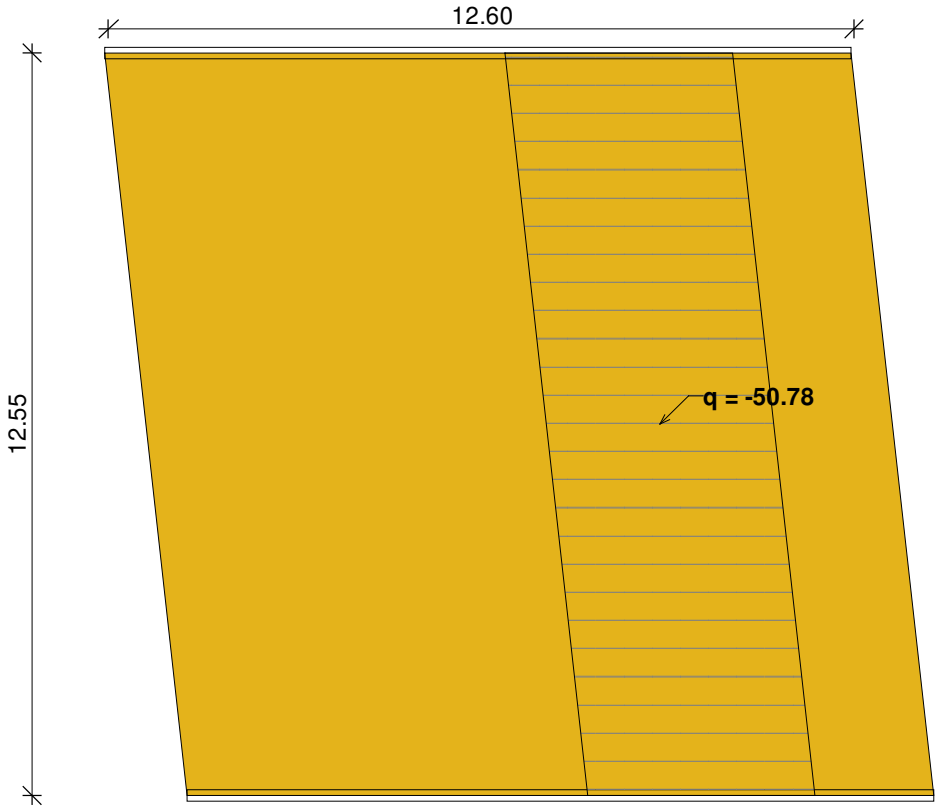

Nivo: [-7.15 m]

Opt. 18: Pokretno opterećenje na pešačkim stazama - q



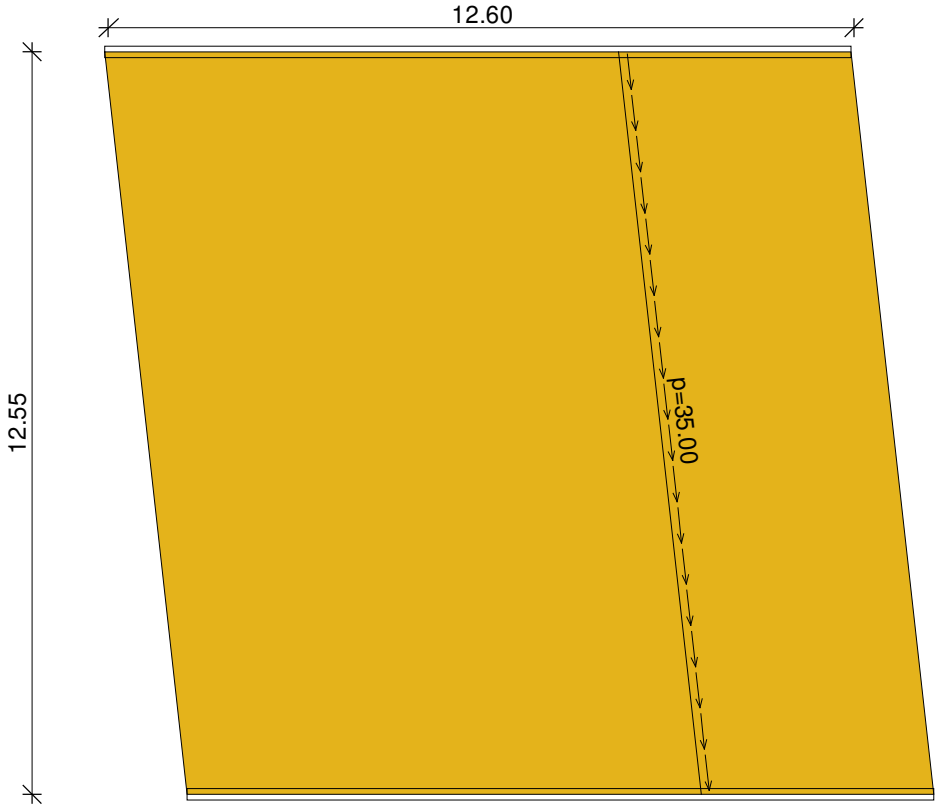

Nivo: [0.00 m]

Opt. 19: Pokretno opterećenje - SW/2 kolos. 2

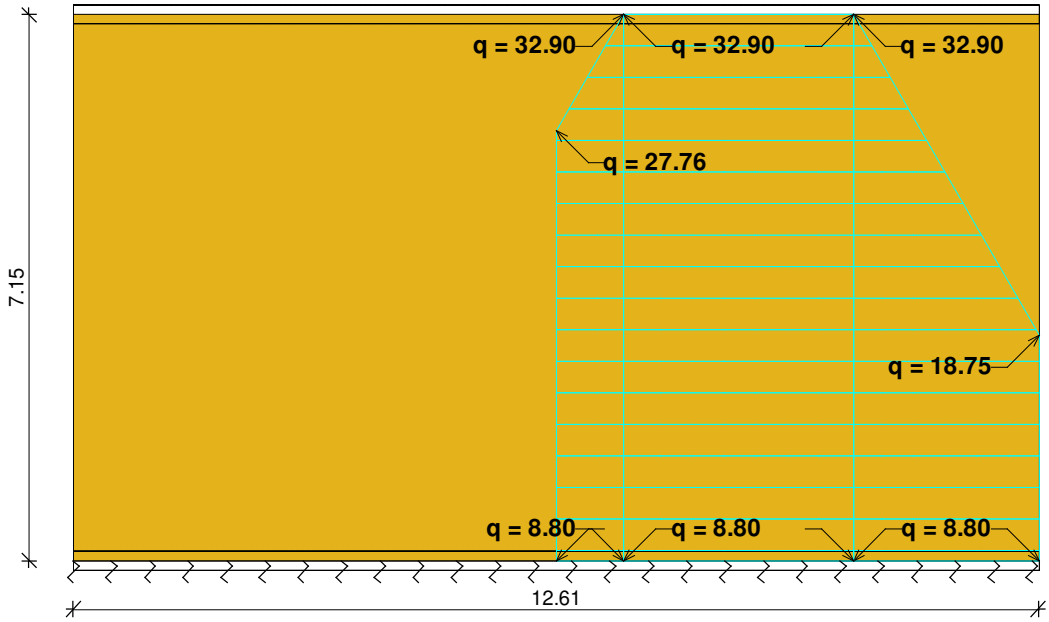



Nivo: [0.00 m]

Opt. 20: Kočenje - SW/2  kolos. 2

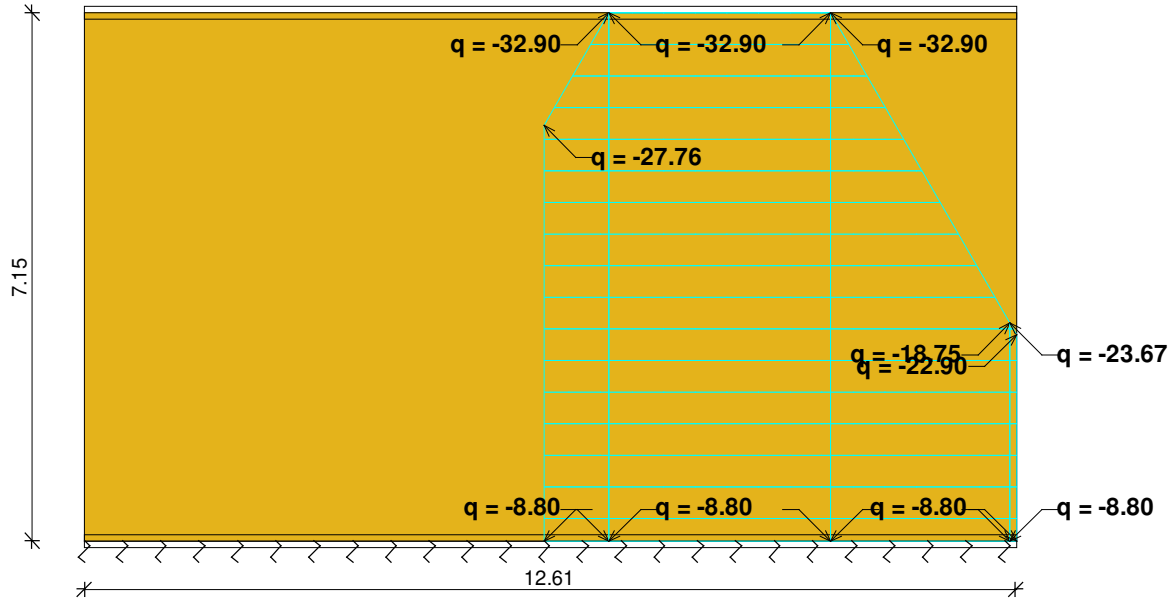



Nivo: [0.00 m]
Opt. 22: Aktivan pritisak tla od SW/2 - Eap kolos.2



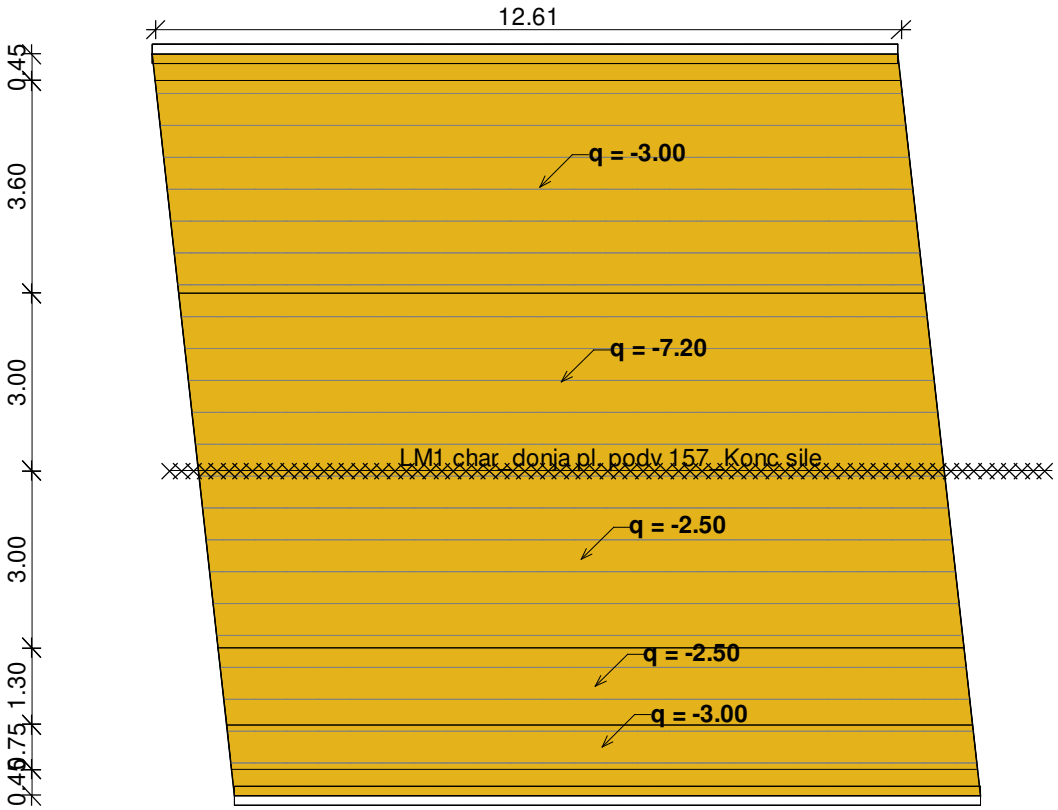

Ram: H_1

Opt. 22: Aktivan pritisak tla od SW/2 - Eap kolos.2



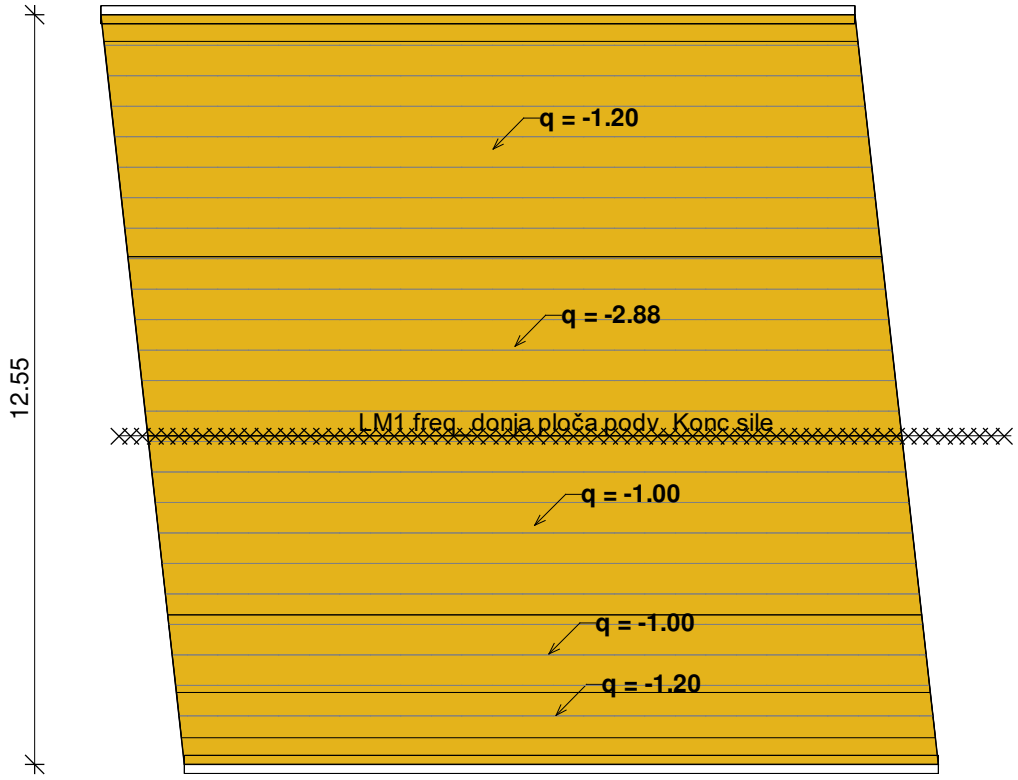

Ram: H_2

Opt. 23: Pokretno opterećenje na donjoj ploči - LM1



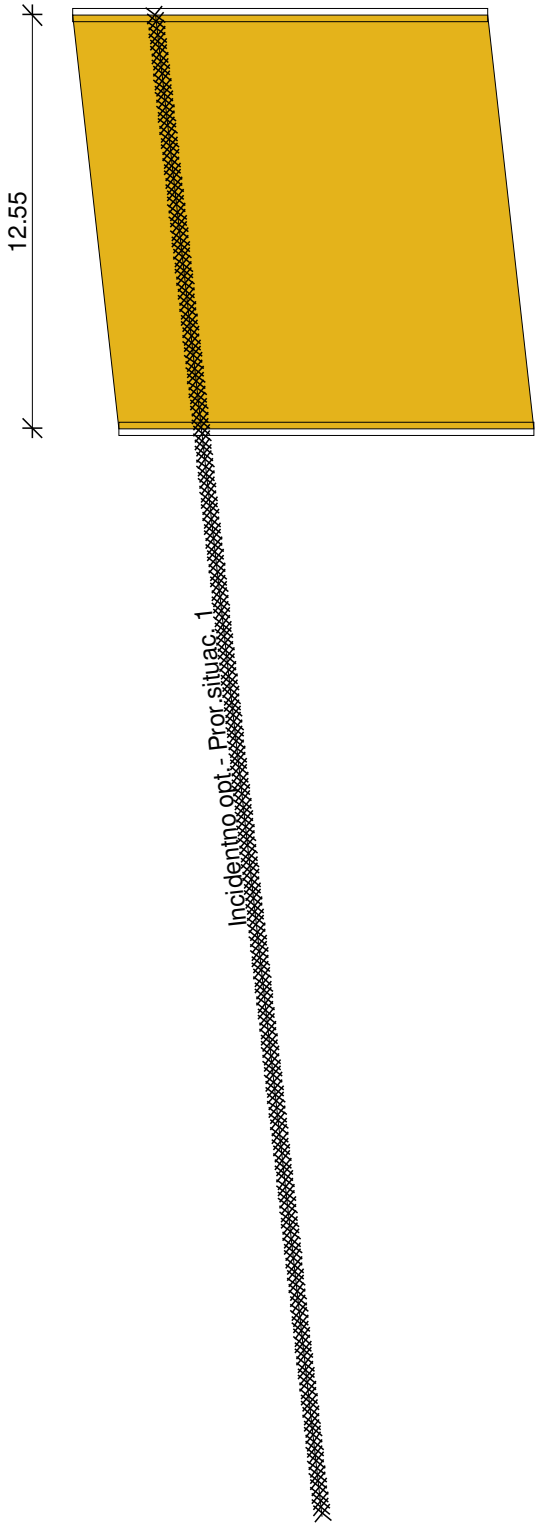

Nivo: [-7.15 m]

Opt. 24 : Pokretno opterećenje - LM1 freq



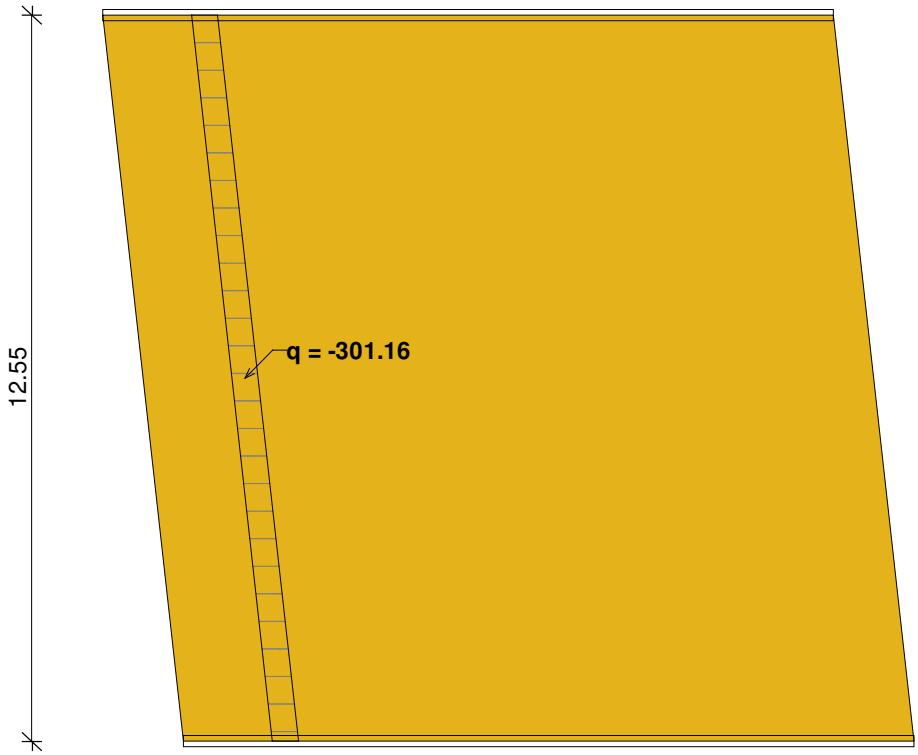

Nivo: [-7.15 m]

Opt.25 : Iskliznuće voza - Pror.situacija 1



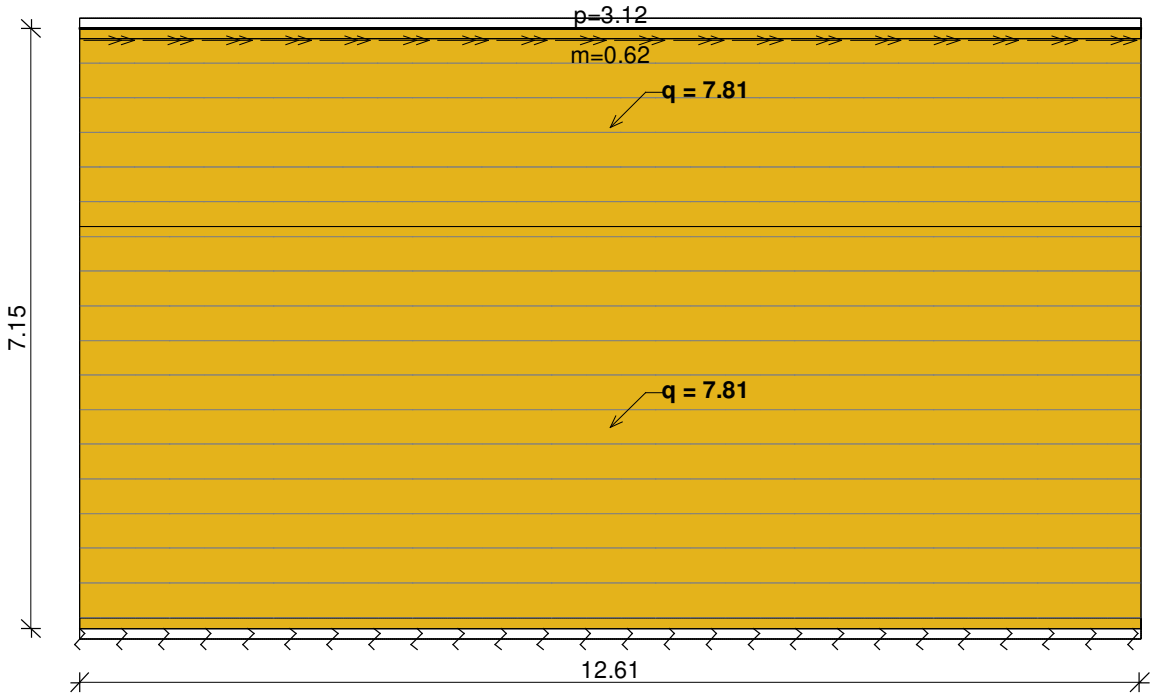

Nivo: [0.00 m]

Opt.26 : Iskliznuće voza - Pror.situacija 2



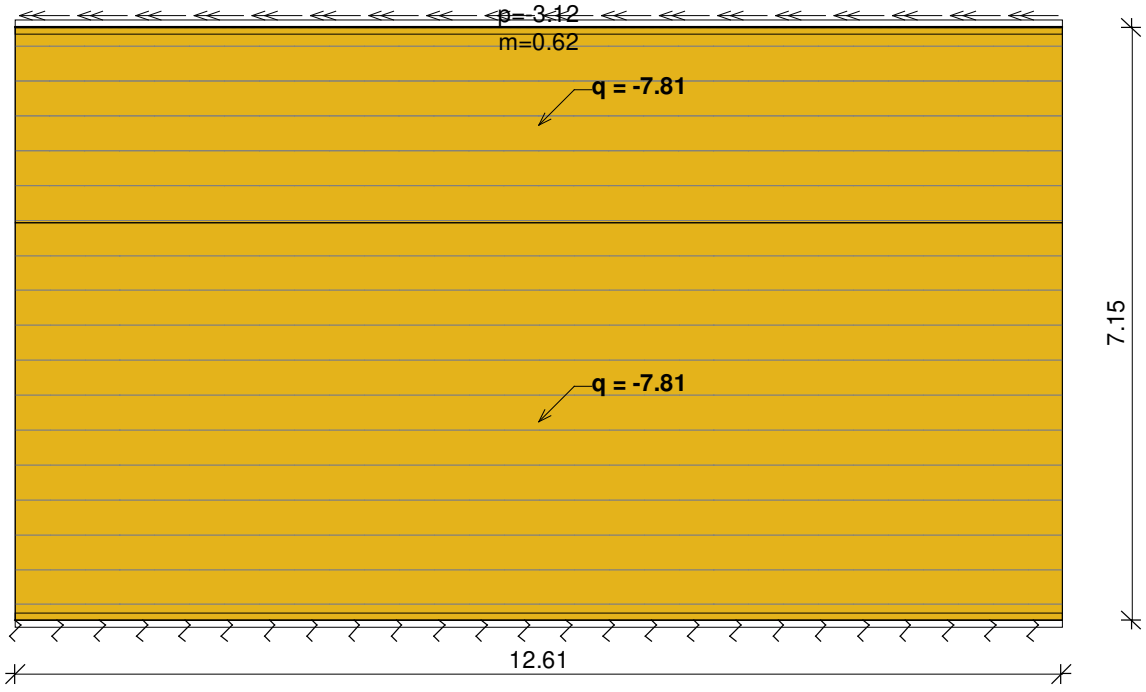

Nivo: [0.00 m]

Opt.27 : Seizmički pritisak tla – Aed




Ram: H_1

Opt.26 : Seizmički pritisak tla - Aed

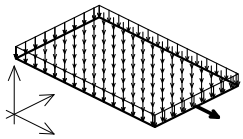



Ram: H_2

Pokretno opterećenje

Opterećenje 5: LM71

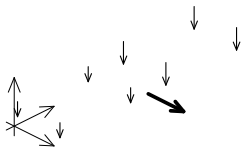
ΔL=0.2 m



| Površinska opterećenja | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | q[kN/m²] | X1[m] | Y1[m] | X2[m] | Y2[m] | X | Y | Z |
| 1 | -31.23 | 0.00 | 1.92 | -6.40 | -1.92 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

Pokretno opterećenje

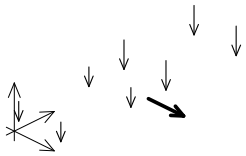
Opterećenje 23: LM1 char ΔL=0.2 m



| Koncentrisane sile | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Px[kN] | Py[kN] | Pz[kN] | X1[m] | Y1[m] |
| 1 | -0.00 | -0.00 | -120.00 | 0.00 | 0.50 |
| 2 | -0.00 | -0.00 | -120.00 | 0.00 | 2.50 |
| 3 | -0.00 | -0.00 | -120.00 | -1.20 | 0.50 |
| 4 | -0.00 | -0.00 | -120.00 | -1.20 | 2.50 |
| 5 | -0.00 | -0.00 | -80.00 | 0.00 | -0.50 |
| 6 | -0.00 | -0.00 | -80.00 | 0.00 | -2.50 |
| 7 | -0.00 | -0.00 | -80.00 | -1.20 | -0.50 |
| 8 | -0.00 | -0.00 | -80.00 | -1.20 | -2.50 |

Pokretno opterećenje

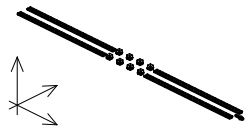
Opterećenje 24: LM1 freq ΔL=0.2 m



| Koncentrisane sile | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Px[kN] | Py[kN] | Pz[kN] | X1[m] | Y1[m] |
| 1 | -0.00 | -0.00 | -90.00 | 0.00 | 0.50 |
| 2 | -0.00 | -0.00 | -90.00 | 0.00 | 2.50 |
| 3 | -0.00 | -0.00 | -90.00 | -1.20 | 0.50 |
| 4 | -0.00 | -0.00 | -90.00 | -1.20 | 2.50 |
| 5 | -0.00 | -0.00 | -60.00 | 0.00 | -0.50 |
| 6 | -0.00 | -0.00 | -60.00 | 0.00 | -2.50 |
| 7 | -0.00 | -0.00 | -60.00 | -1.20 | -0.50 |
| 8 | -0.00 | -0.00 | -60.00 | -1.20 | -2.50 |

Pokretno opterećenje

Opterećenje 25: Incidentno opt.- Pror.situac. 1 ΔL=0.2 m



| Površinska opterećenja | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | q[kN/m²] | X1[m] | Y1[m] | X2[m] | Y2[m] | X | Y | Z |
| 1 | -150.58 | 0.00 | -0.97 | -13.16 | -0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 2 | -150.58 | 0.00 | 0.97 | -13.16 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 3 | -1045.68 | -13.73 | -0.97 | -14.19 | -0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 4 | -1045.68 | -13.73 | 0.97 | -14.19 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 5 | -1045.68 | -15.34 | -0.97 | -15.79 | -0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 6 | -1045.68 | -15.34 | 0.97 | -15.79 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 7 | -1045.68 | -16.93 | -0.97 | -17.39 | -0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 8 | -1045.68 | -16.93 | 0.97 | -17.39 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 9 | -1045.68 | -18.54 | -0.97 | -18.98 | -0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 10 | -1045.68 | -18.54 | 0.97 | -18.98 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 11 | -82.75 | -19.56 | -0.97 | -32.72 | -0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 12 | -82.75 | -19.56 | 0.97 | -32.72 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

- **Сеизмички прорачун**

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

| Nivo | Z [m] | X [m] | Y [m] |
|---|---|---|---|
| | 0.00 | 6.95 | 5.96 |
| | -7.15 | 6.95 | 5.96 |

Periodi oscilovanja konstrukcije

| No | T [s] | f [Hz] |
|---|---|---|
| 1 | 0.7969 | 1.2548 |
| 2 | 0.7511 | 1.3314 |
| 3 | 0.6752 | 1.4810 |
| 4 | 0.3317 | 3.0146 |
| 5 | 0.3096 | 3.2304 |
| 6 | 0.0793 | 12.6146 |
| 7 | 0.0304 | 32.8938 |
| 8 | 0.0242 | 41.2374 |
| 9 | 0.0226 | 44.2359 |
| 10 | 0.0215 | 46.6101 |

Seizmički proračun: EC8 (EN 1998)

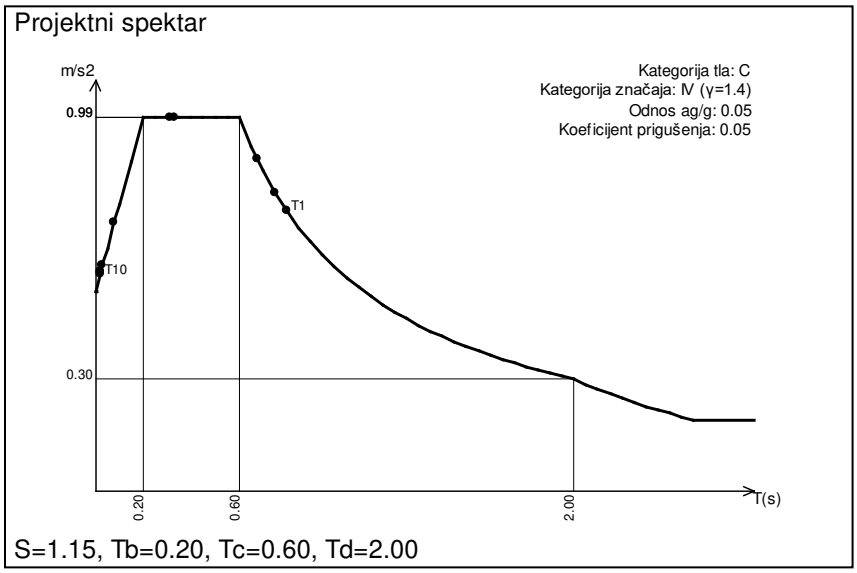
| | |
|---|---|
| Kategorija tla: | C |
| Kategorija značaja: | II (γ=1.0) |
| Odnos ag/g: | 0.05 |
| Koeficijent prigušenja: | 0.05 |

Faktori pravca zemljotresa:

| Slučaj opterećenja | Ugao α[°] | k,α | k,α+90° | kz | Faktor q |
|---|---|---|---|---|---|
| Sx | 0 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |
| Sy | 0 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.500 |

Tip spektra

| Slučaj opterećenja | S | Tb | Tc | Td | avg/ag |
|---|---|---|---|---|---|
| Sx | 1.150 | 0.200 | 0.600 | 2.000 | 1.000 |
| Sy | 1.150 | 0.200 | 0.600 | 2.000 | 1.000 |




Sx

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | 98.81 | 218.70 | -0.00 | 521.87 | -237.11 | -0.00 | 2.63 | -0.18 | 0.00 |
| | -7.15 | 50.07 | 110.18 | -4.71 | 308.79 | -139.06 | 5.76 | -0.31 | -0.41 | 0.00 |
| | Σ= | 148.88 | 328.88 | -4.71 | 830.66 | -376.16 | 5.76 | 2.33 | -0.59 | 0.01 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | -13.64 | -31.03 | 0.00 | -61.75 | 27.41 | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | -7.15 | 34.33 | 77.73 | 3.70 | 130.52 | -57.76 | -3.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 20.69 | 46.71 | 3.70 | 68.78 | -30.35 | -3.77 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 |
| | -7.15 | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | -7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Sy

| Nivo | Z [m] | Ton 1 | | | Ton 2 | | | Ton 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | 218.28 | 483.10 | -0.00 | -236.33 | 107.37 | 0.00 | -0.67 | 0.05 | -0.00 |
| | -7.15 | 110.60 | 243.39 | -10.41 | -139.84 | 62.97 | -2.61 | 0.08 | 0.10 | -0.00 |
| | Σ= | 328.88 | 726.49 | -10.41 | -376.16 | 170.34 | -2.61 | -0.59 | 0.15 | -0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 4 | | | Ton 5 | | | Ton 6 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | -30.80 | -70.04 | 0.00 | 27.24 | -12.09 | -0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | -7.15 | 77.50 | 175.49 | 8.36 | -57.59 | 25.48 | 1.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 46.71 | 105.44 | 8.36 | -30.35 | 13.39 | 1.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 7 | | | Ton 8 | | | Ton 9 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | -7.15 | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 | -0.00 |
| | Σ= | -0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Nivo | Z [m] | Ton 10 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Px [kN] | Py [kN] | Pz [kN] |
| | 0.00 | -0.00 | -0.00 | 0.00 |
| | -7.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Σ= | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Faktori participacije - relativno učešće

| Ton \ Naziv | 1. Sx | 2. Sy |
|---|---|---|
| 1 | 0.139 | 0.715 |
| 2 | 0.775 | 0.168 |
| 3 | 0.002 | 0.000 |
| 4 | 0.019 | 0.104 |
| 5 | 0.064 | 0.013 |
| 6 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 0.000 | 0.000 |

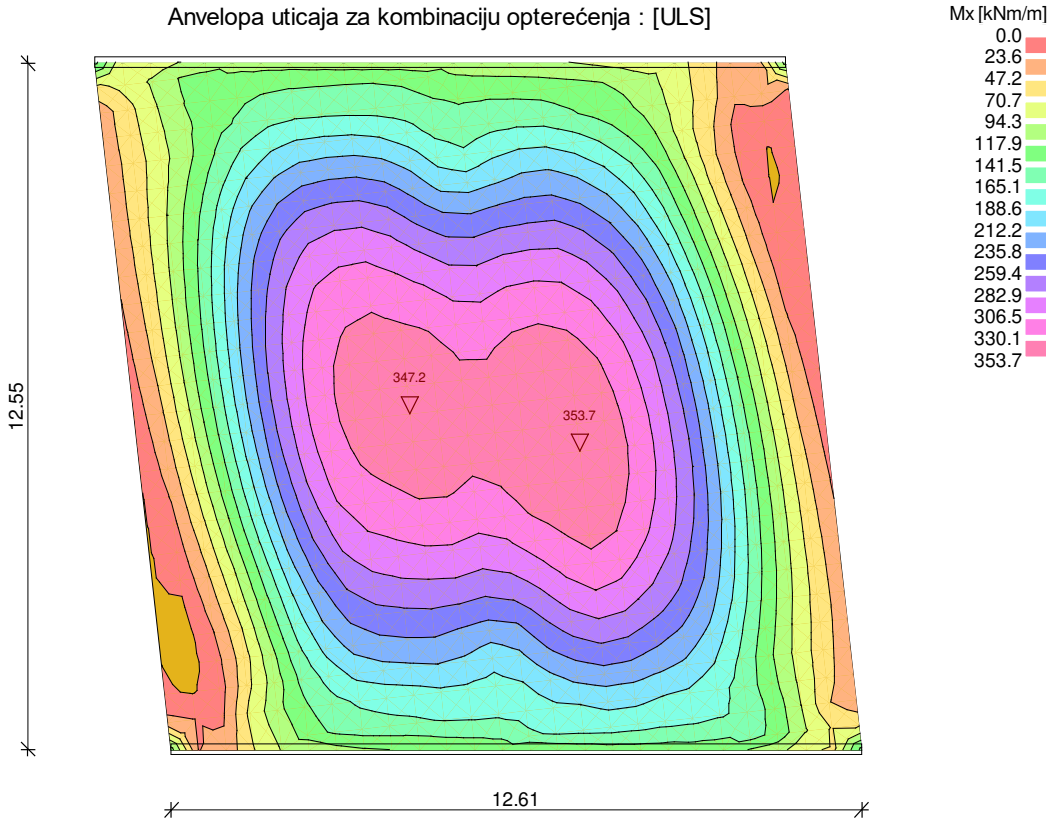
Faktori participacije - angažovanje mase

| Ton | U [α=0°] | U [α=0°] |
|---|---|---|
| 1 | 14.40 | 14.40 |
| 2 | 73.72 | 73.72 |
| 3 | 0.16 | 0.16 |
| 4 | 2.51 | 2.51 |
| 5 | 9.20 | 9.20 |
| 6 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 0.00 | 0.00 |
| ΣU (%) | 100.00 | 100.00 |

## 1.4.2 Горња плоча

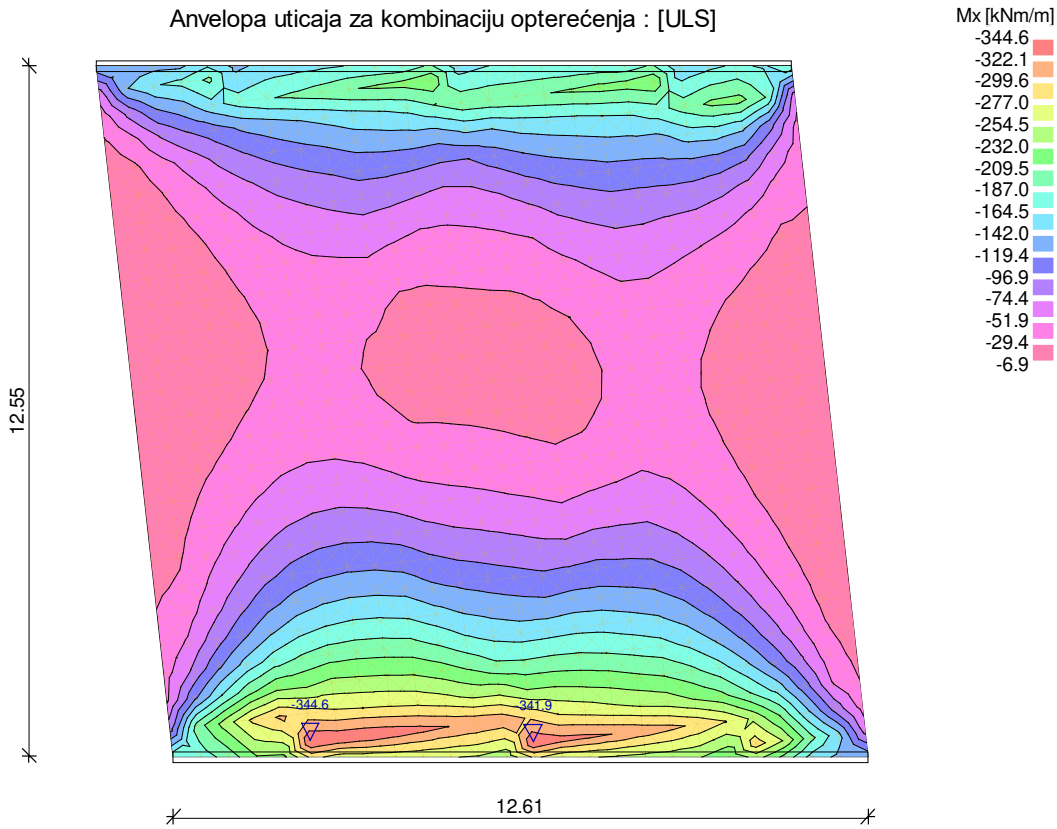
### 1.4.2.1 Статички утицаји у горњој плочи

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

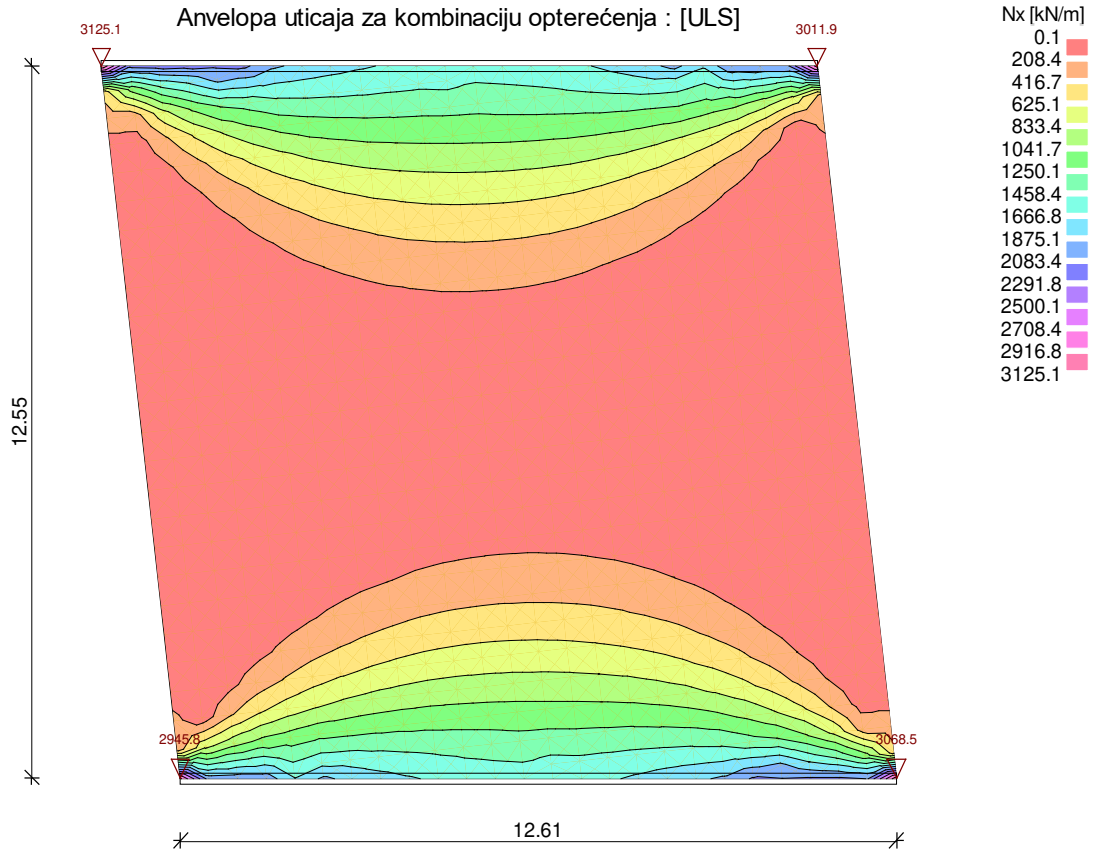



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 353.7 / min Mx= 0.0 kNm/m

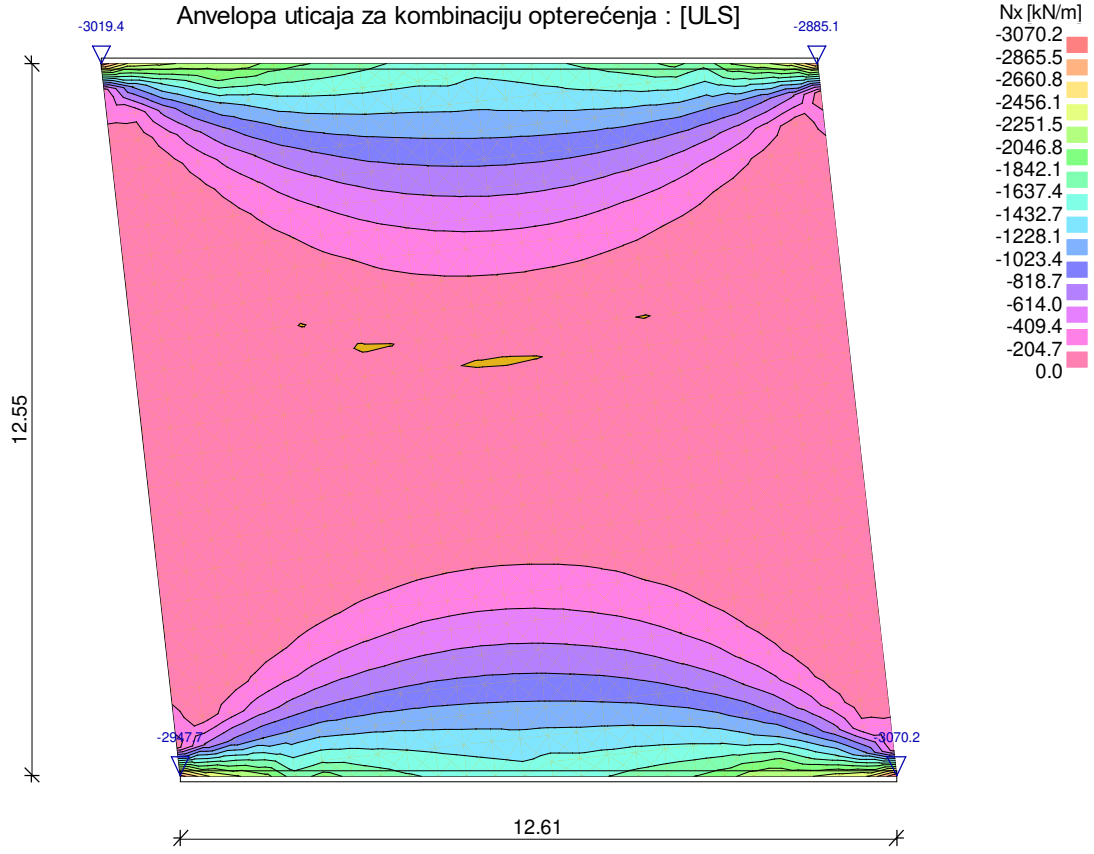
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= -6.9 / min Mx= -344.6 kNm/m

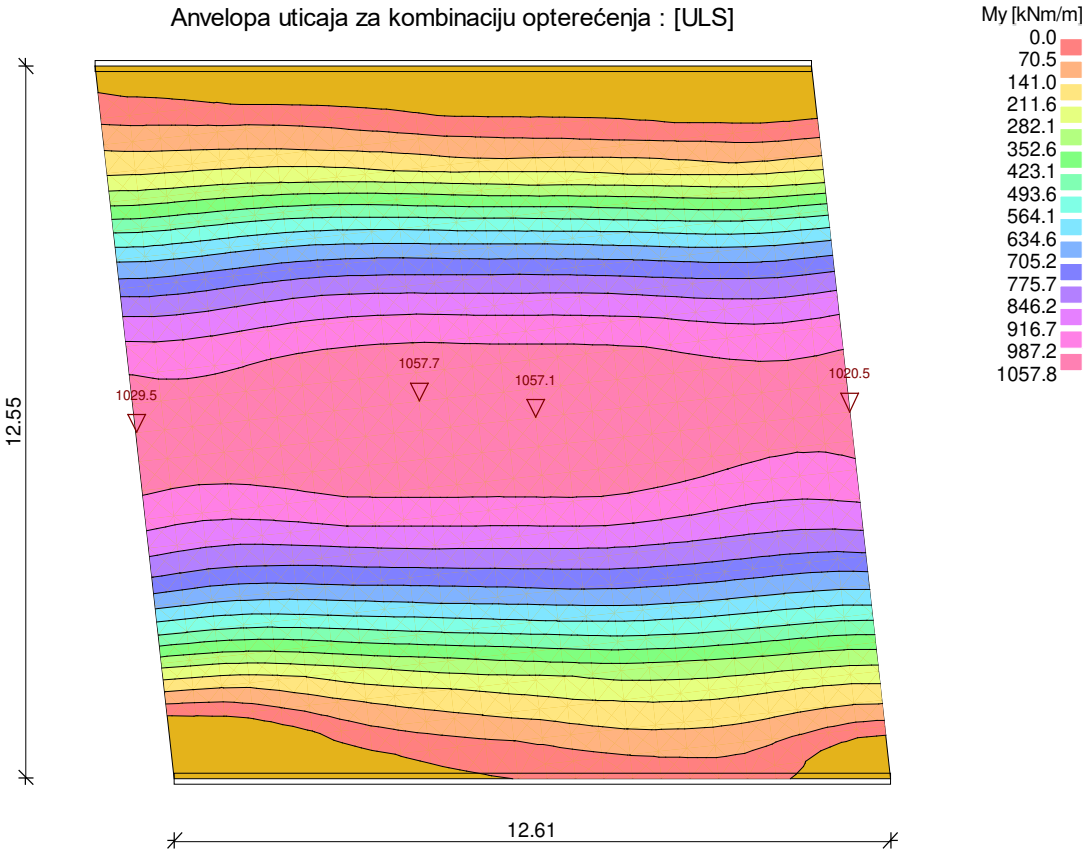



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 3125.1 / min Nx= 0.1 kN/m



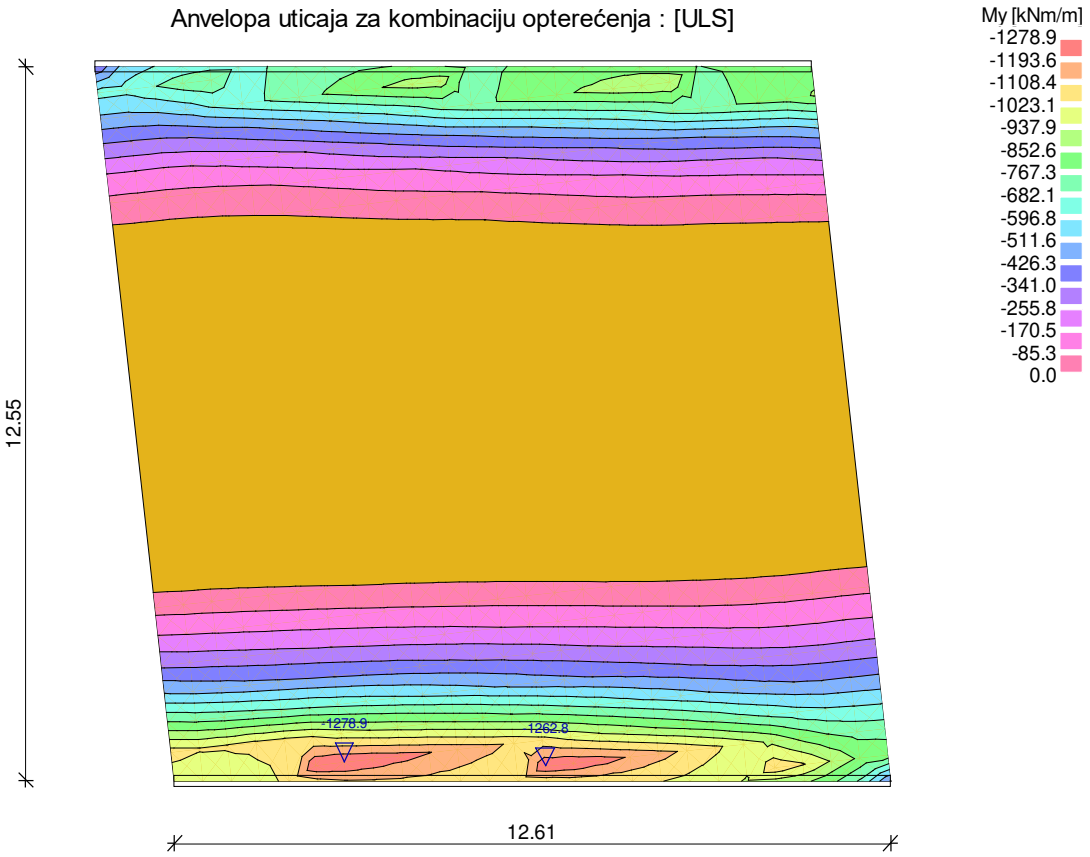

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -3070.2 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



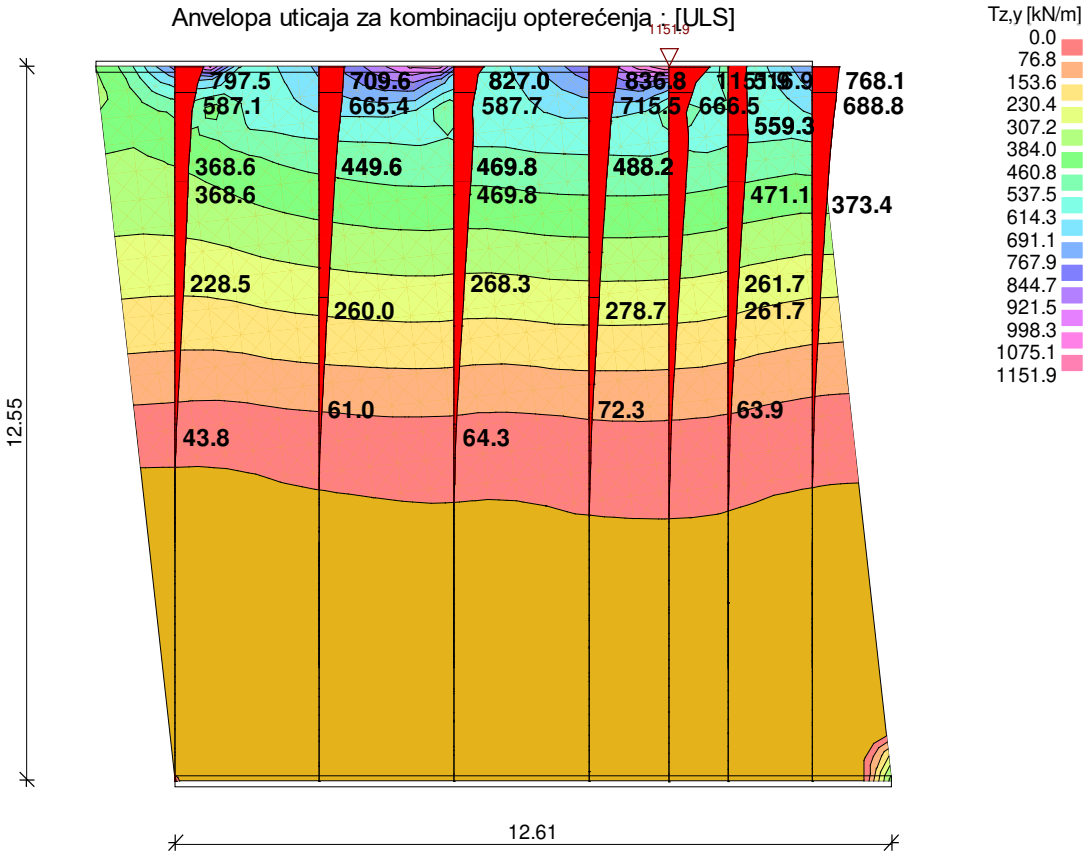

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1057.7 / min My= 0.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



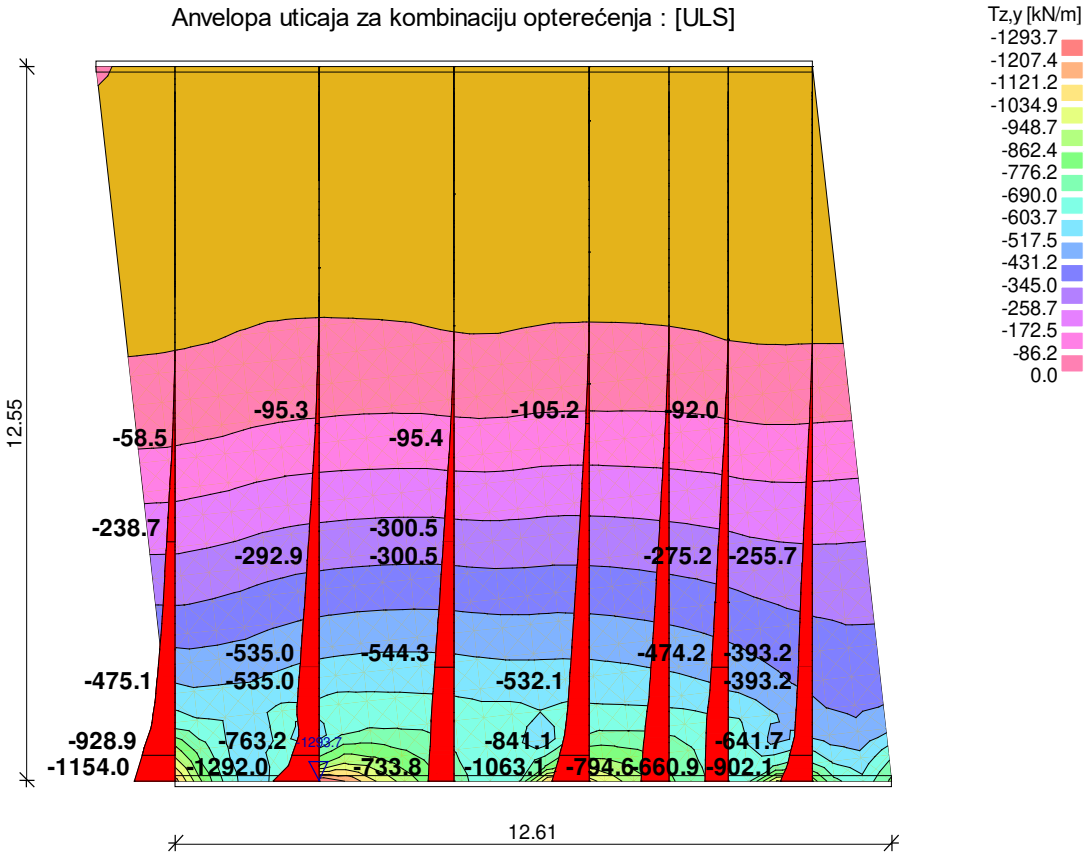

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -1278.9 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

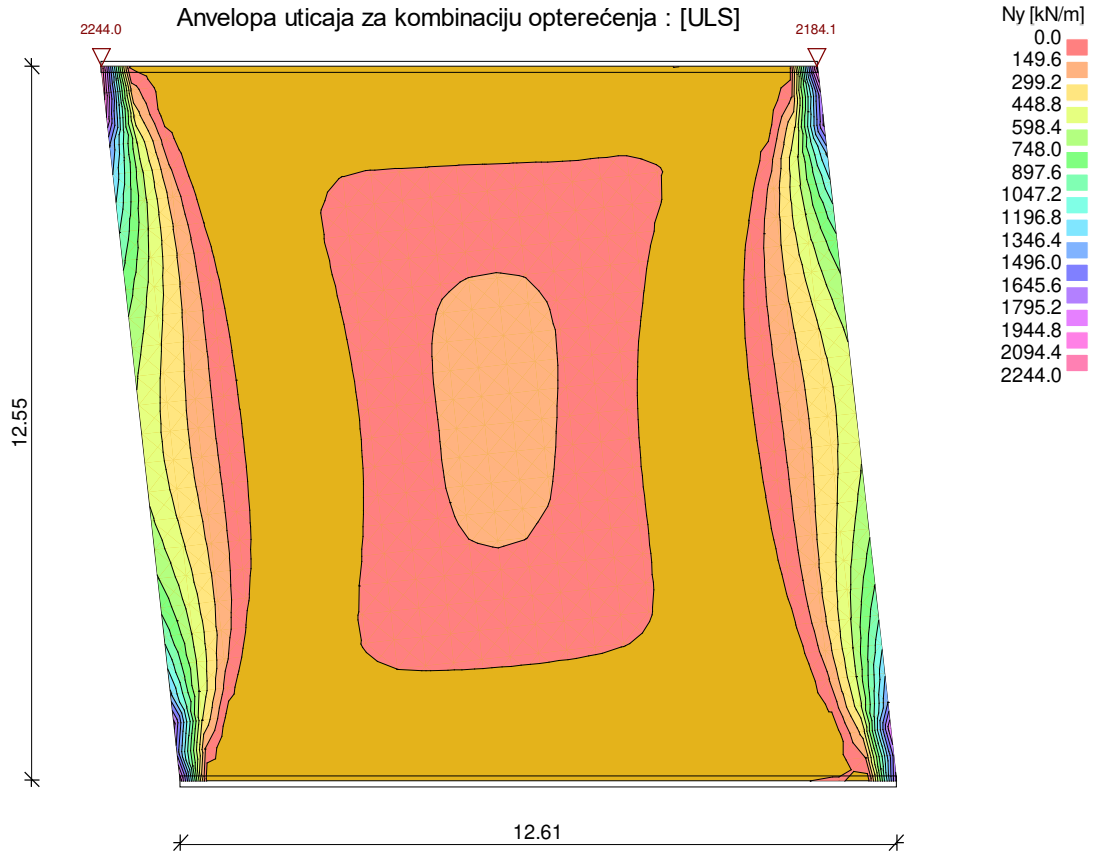



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 1151.9 / min Tz,y= 0.0 kN/m

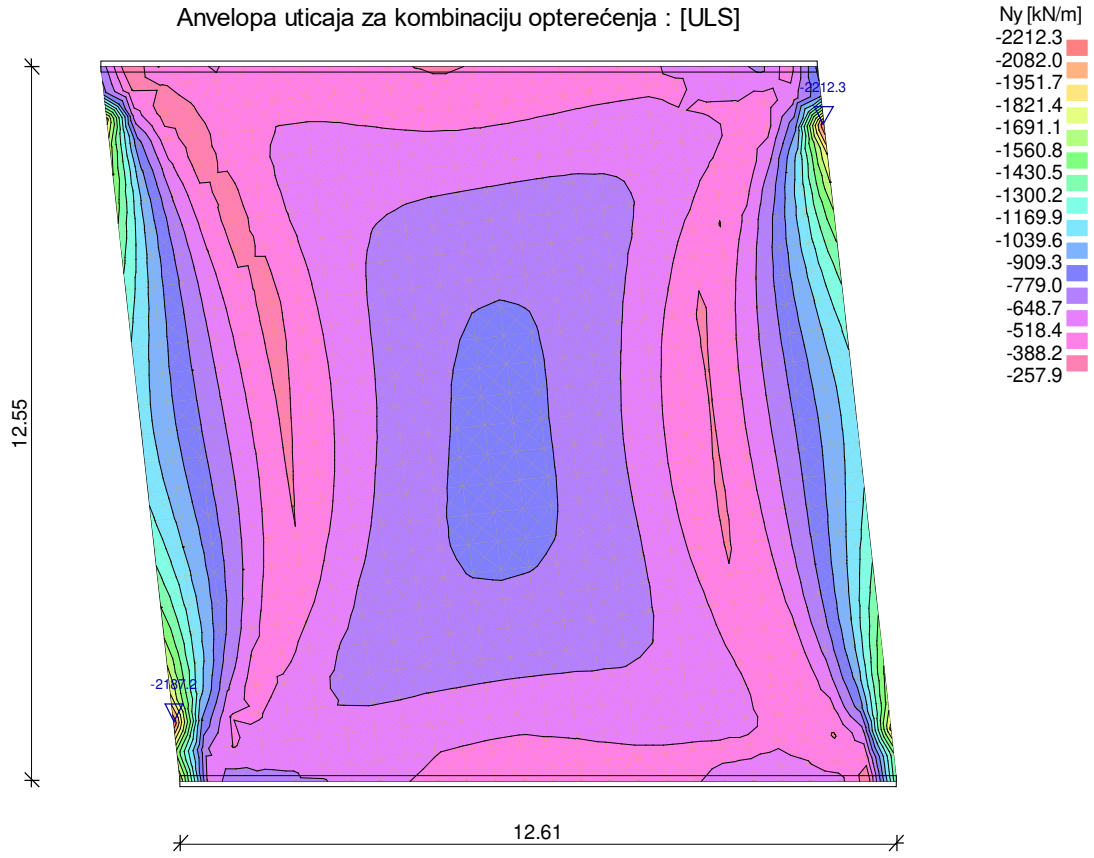
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0.0 / min Tz,y= -1293.7 kN/m



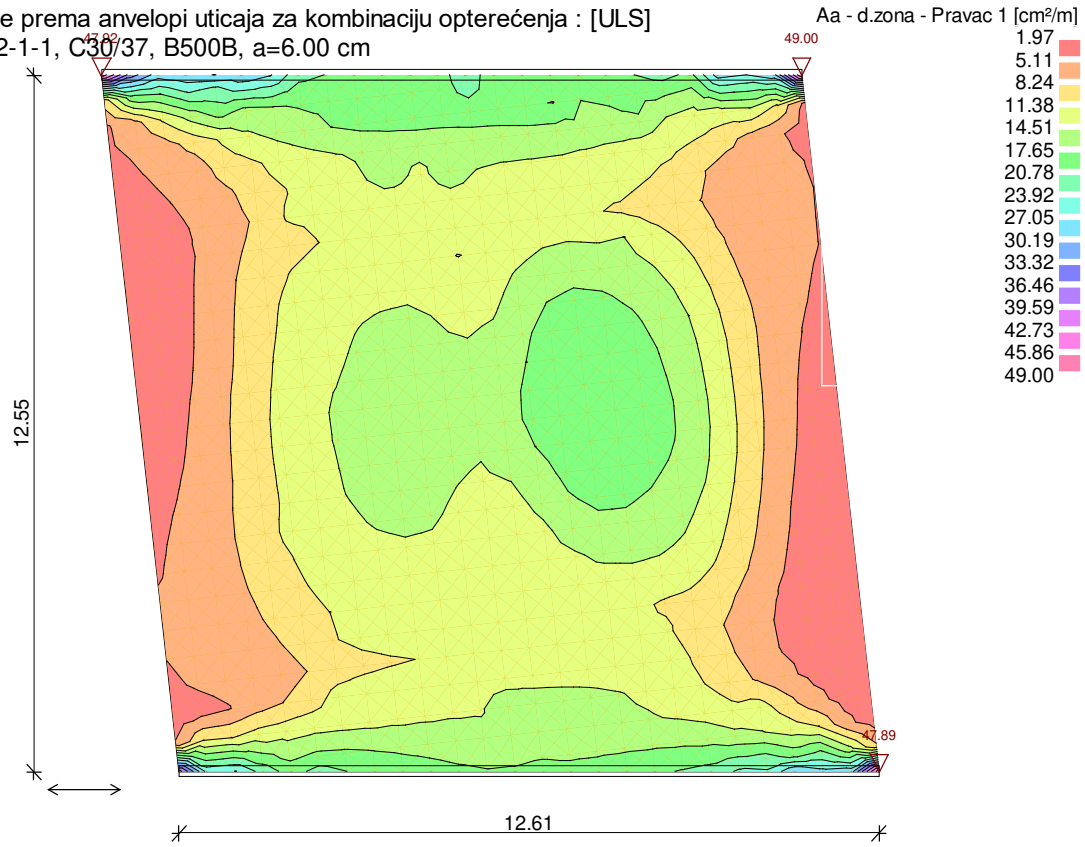

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 2244.0 / min Ny= 0.0 kN/m




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= -257.9 / min Ny= -2212.3 kN/m

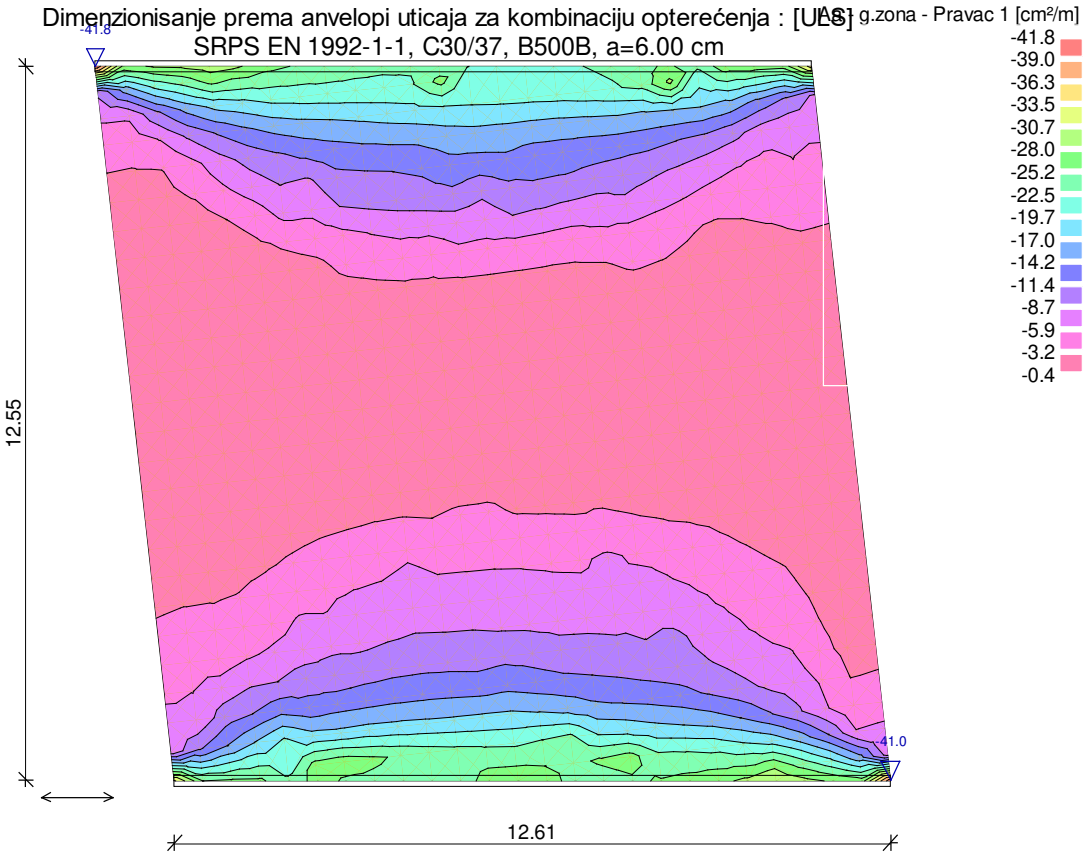
### 1.4.2.2 Димензионисање горње плоче

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 49.00 cm²/m

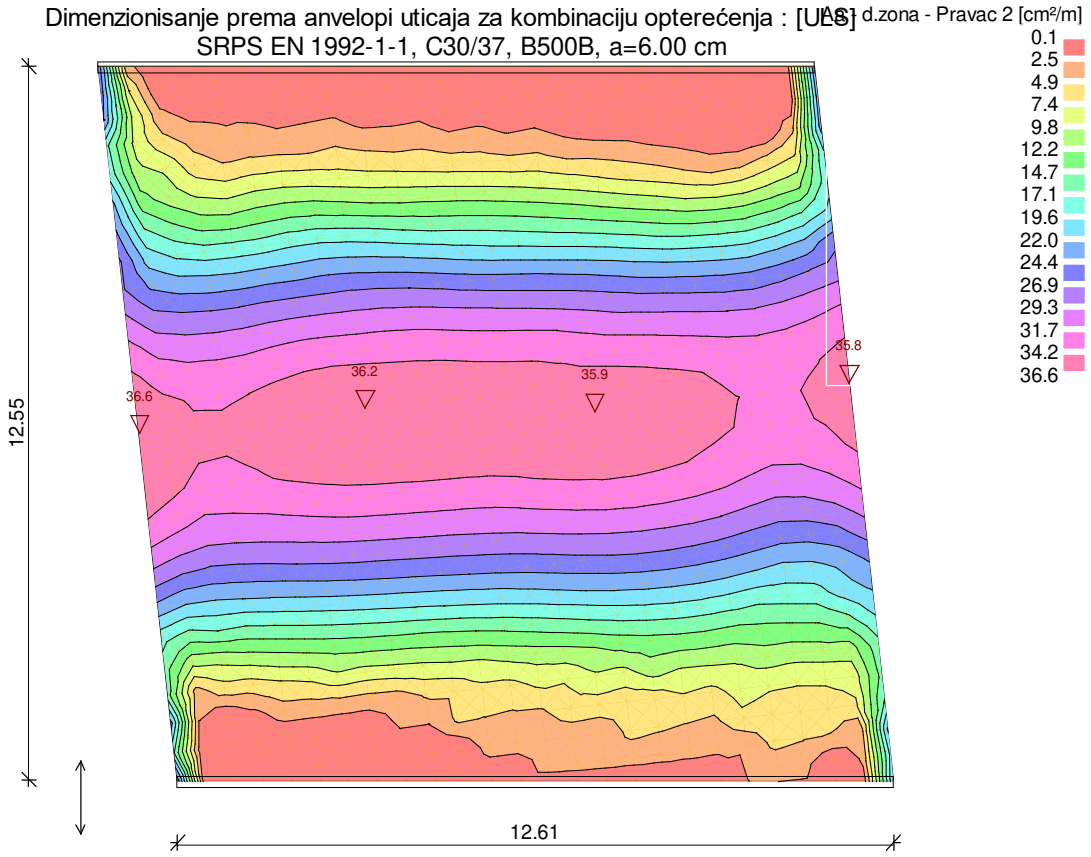
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -41.8 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm

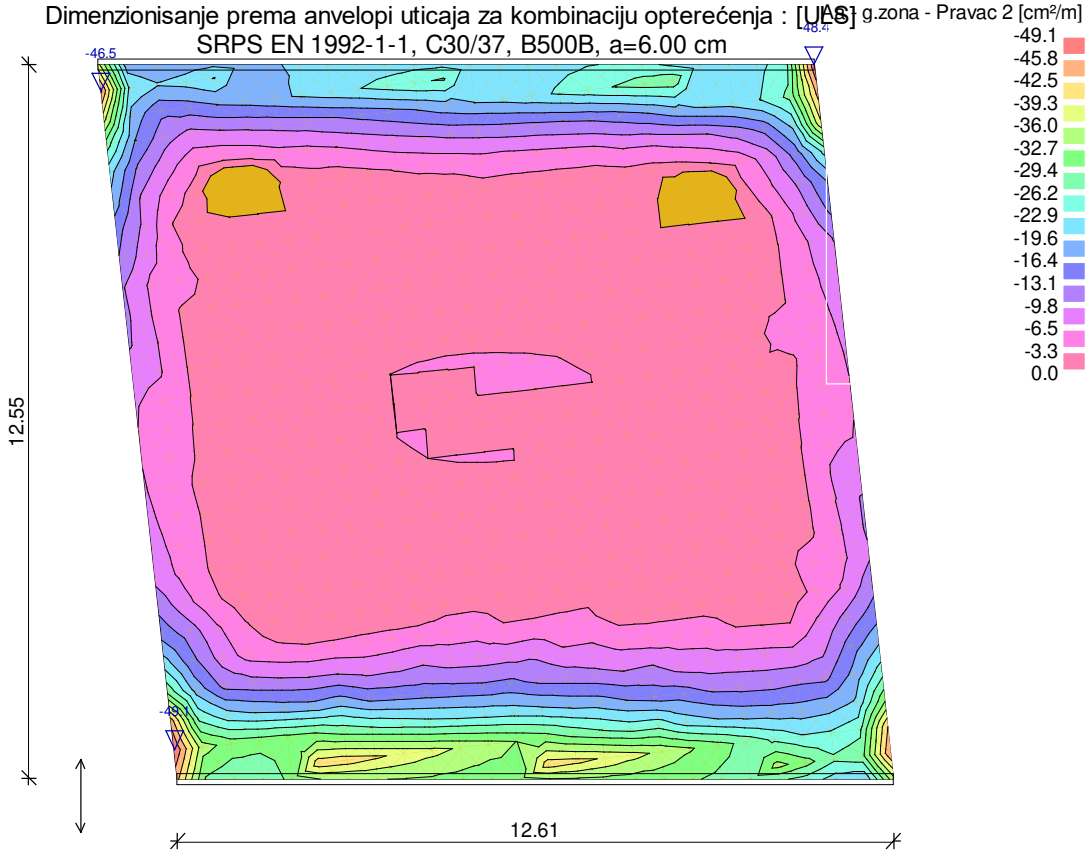



Nivo: [0.00 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 36.6 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

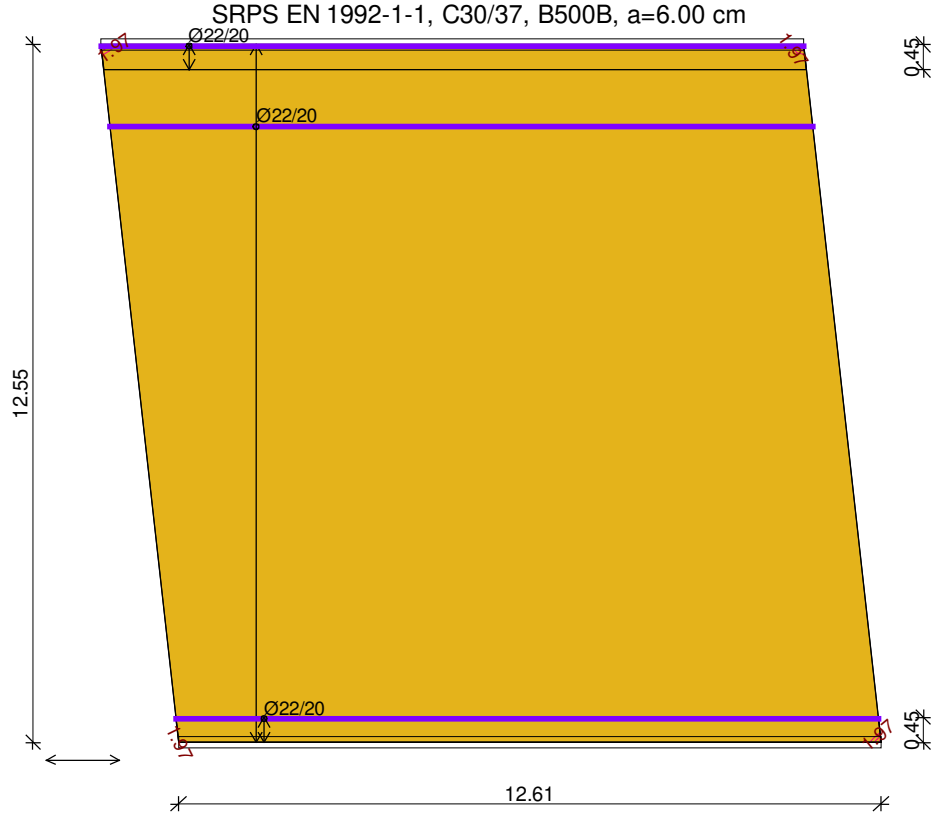
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]

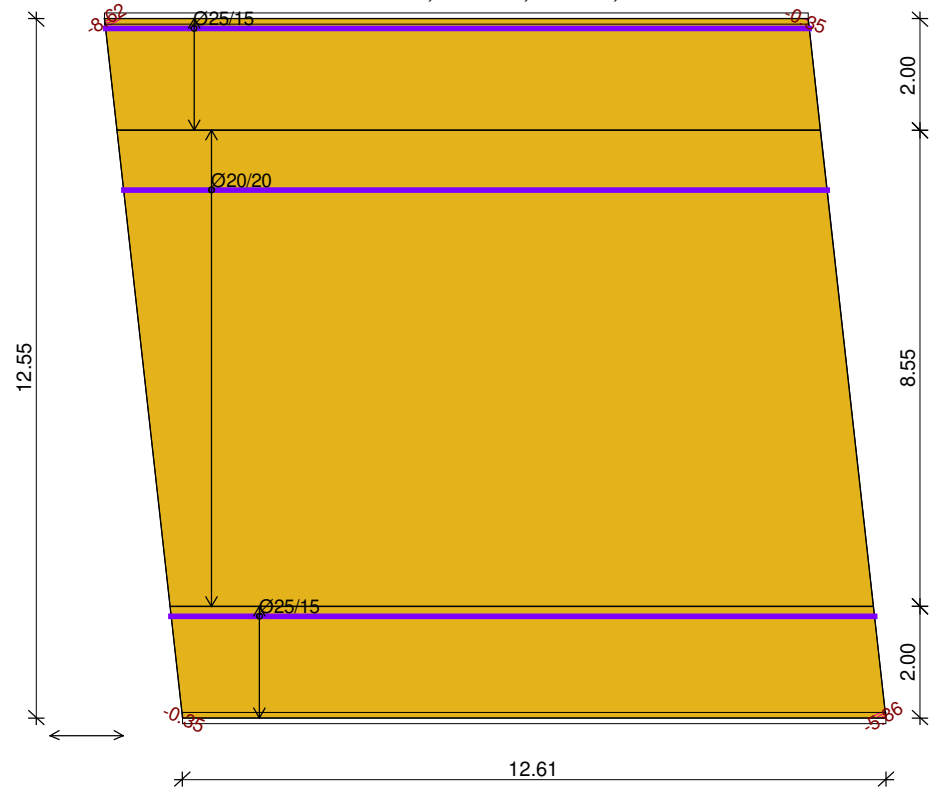
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -49.1 cm²/m

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



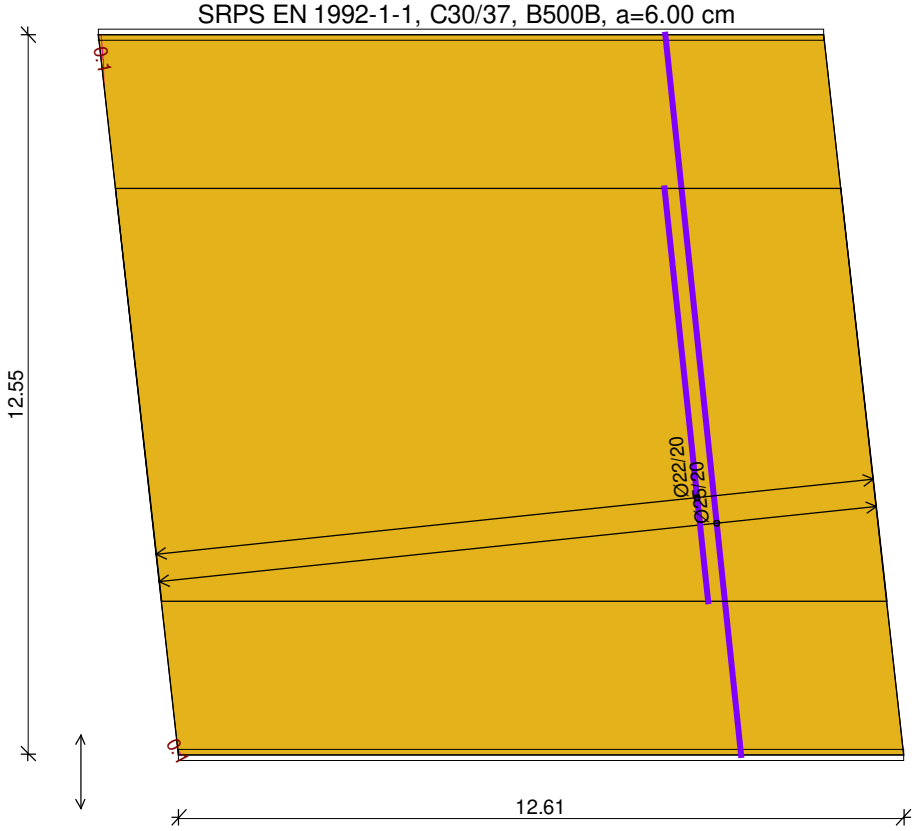

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



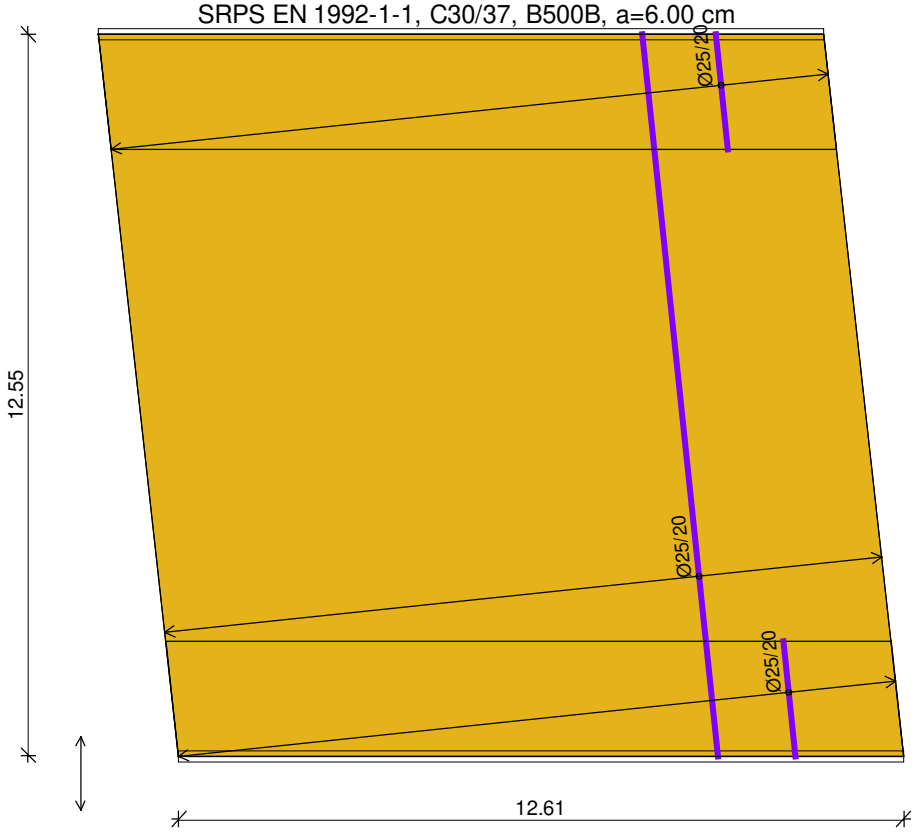

Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



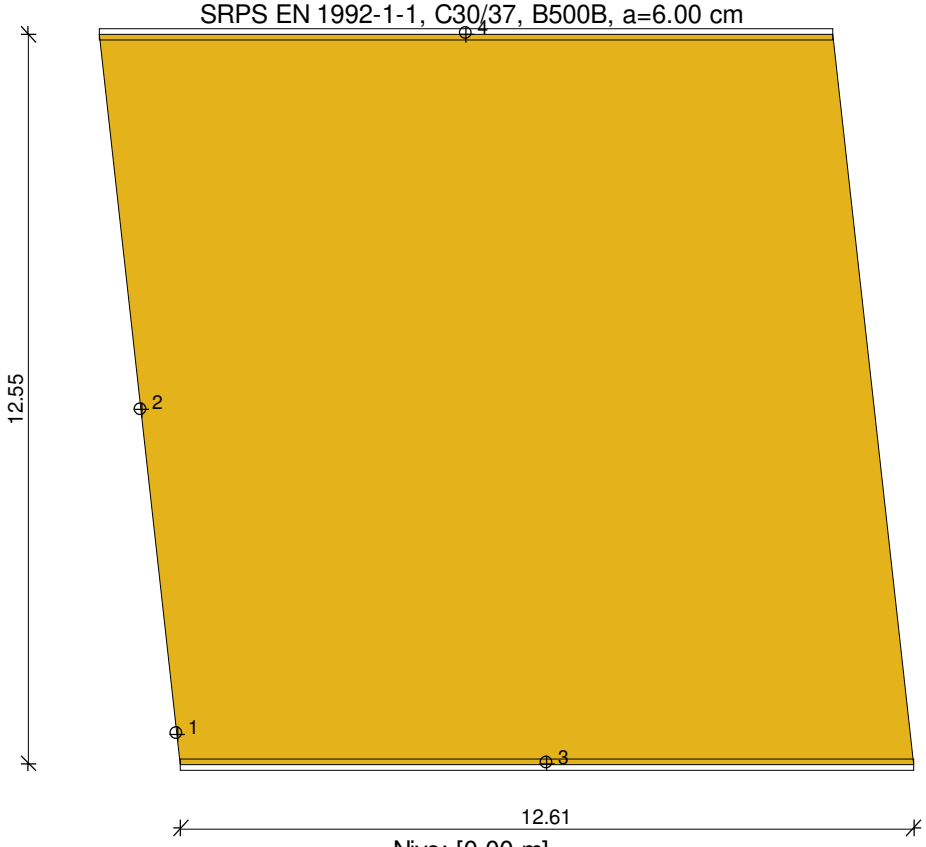

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Tačke za izveštaj

**Nivo: [0.00 m]**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=80.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: (ULS)

Tačka 1
X=1.3 m; Y=0.2 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xIX+1.45xX+1.45xXI+1.45xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXVI
-0.68xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 29.68 kNm [Mxy]
Ned = 311.81 kN
[Mxy] M1=29.31 M2=-601.65 Mxy=-15.03 [kNm]

εb/εa = -0.110/20.000 ‰
Ad1 = 4.58 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.74%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 1511.13 kN
[Mxy] M1=29.31 M2=-601.65 Mxy=-15.03 [kNm]

εb/εa = -0.336/20.000 ‰
Ad2 = 17.32 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+0.58xIX+0.58xX+0.58xXI+0.58xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -198.49 kNm [Mxy]
Ned = 64.03 kN
[Mxy] M1=-41.48 M2=-736.25
Mxy=58.46 [kNm]

εb/εa = -1.090/20.000 ‰
Ag1 = 6.99 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.74%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -1114.00 kNm [Mxy]
Ned = 1074.53 kN
[Mxy] M1=15.07 M2=-999.26 Mxy=-1.90
[kNm]

εb/εa = -2.559/20.000 ‰
Ag2 = 49.07 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Tačka 2
X=0.7 m; Y=5.8 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVII+0.72xIX+0.60xX
+0.72xXI+0.72xXII+1.20xXIII+0.32xXV
+0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXIX
+1.20xXX+0.60xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = 84.94 kNm [Mxy]
Ned = 2.83 kN
[Mxy] M1=1.88 M2=986.65 Mxy=26.42
[kNm]

εb/εa = -0.651/20.000 ‰
Ad1 = 2.70 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.52%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xIX+1.45xX+1.45xXI+1.45xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXV
+0.68xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1034.39 kNm [Mxy]
Ned = 215.62 kN
[Mxy] M1=1.88 M2=986.65 Mxy=26.42
[kNm]

εb/εa = -3.196/20.000 ‰
Ad2 = 36.62 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.90%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1.99 kNm [Mxy]
Ned = 22.79 kN
[Mxy] M1=3.03 M2=748.36 Mxy=27.87
[kNm]

εb/εa = -0.153/20.000 ‰
Ag1 = 0.55 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.52%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 564.99 kN
[Mxy] M1=2.75 M2=632.71 Mxy=25.37 [kNm]

εb/εa = 0.600/20.000 ‰
Ag2 = 6.50 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.90%

Tačka 3
X=7.4 m; Y=-0.3 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 4.82 kNm [Mxy]
Ned = 1562.12 kN
[Mxy] M1=-10.42 M2=-233.16 Mxy=59.61 [kNm]

εb/εa = 0.175/20.000 ‰
Ad1 = 18.13 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.98%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -1048.15 kNm [Mxy]
Ned = -453.64 kN
[Mxy] M1=-10.42 M2=-233.16 Mxy=59.61 [kNm]

εb/εa = -3.500/16.938 ‰
Ad2 = 0.15 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.01%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -52.60 kNm [Mxy]
Ned = 1518.49 kN
[Mxy] M1=-52.48 M2=-519.03 Mxy=-49.74 [kNm]

εb/εa = -0.090/20.000 ‰
Ag1 = 27.28 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.98%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -1098.01 kNm [Mxy]
Ned = -453.64 kN
[Mxy] M1=-238.60 M2=-1044.19 Mxy=-67.70 [kNm]

εb/εa = -3.500/16.060 ‰
Ag2 = 31.62 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.01%

Tačka 4
X=6.5 m; Y=12.2 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -43.19 kNm [Mxy]
Ned = 1528.18 kN
[Mxy] M1=-43.51 M2=-447.86 Mxy=12.03 [kNm]

εb/εa = -0.086/20.000 ‰
Ad1 = 22.79 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.98%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -759.31 kNm [Mxy]
Ned = -405.30 kN
[Mxy] M1=-43.51 M2=-447.86
Mxy=12.03 [kNm]

εb/εa = -3.003/20.000 ‰
Ad2 = 0.10 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.01%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -139.62 kNm [Mxy]
Ned = 1546.70 kN
[Mxy] M1=-22.83 M2=-314.85
Mxy=65.84 [kNm]

εb/εa = -0.108/20.000 ‰
Ag1 = 22.50 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.98%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -784.28 kNm [Mxy]
Ned = -405.30 kN
[Mxy] M1=-131.21 M2=-754.56 Mxy=-58.04 [kNm]

εb/εa = -3.079/20.000 ‰
Ag2 = 20.98 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.01%

### 1.4.2.3 Носивост коловозне плоче на смицање

**Носивост коловозне плоче на смицање**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b= | 1,00 | m | d= | 0,84 | m | $E_{cm}$= | 33 | GPa |
| $f_{cd}$= | 20 | MPa | $f_{cm}$= | 38 | MPa | $f_{ck}$= | 30 | MPa |
| $A_{sl}$= | 49,10 | $cm^2$ | $Y_c$= | 1,5 | | θ= | 45 | ° |
| $f_{ywk}$= | 500 | MPa | $f_{ywd}$= | 435 | MPa | $V_{Ed}$ | 1294 | kN |

$$\max V_{Rd} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot\theta + \tan\theta} \geq V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot b \cdot d \geq \min V_{Rd,c} = V_{\min} \cdot b \cdot d$$

$\alpha_{cw} = 1$ *за конструкције које нису ПН*

$z = 0.9\,d = 0.9 \cdot 44.0 = 39.6\,cm$

$$\upsilon_1 = 0.6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.6\left[1 - \frac{30}{250}\right] = 0.528$$

$\theta = 45^\circ \Rightarrow ctg\theta = 1 \quad tg\theta = 1$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1{,}488 \quad < \quad 2$$

$$\rho_i = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \quad 0{,}006 \quad < \quad 0.02$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \quad 0{,}12$$

$$V_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = \quad 0{,}348$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{Rd,c}$= | 389,7 kN | > | min$V_{Rd,c}$= | 292,3 kN | |
| max$V_{Rd}$= | 4173,12 | | | | |
| **$V_{Ed}$=** | **1294,00 kN** | **>** | **$V_{Rd,c}$=** | **389,7 kN** | |

Потребна је арматура за прихватање напона смицања:

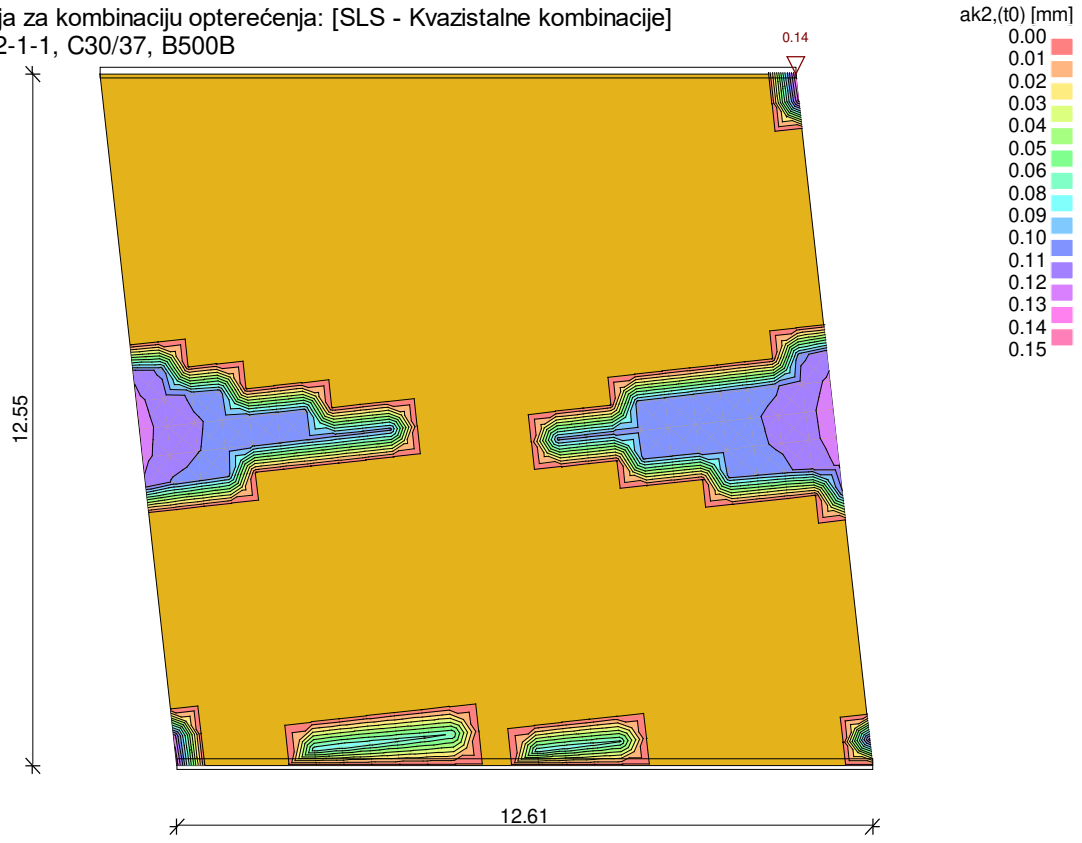
$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = \frac{1294.0}{0.9 \cdot 84.0 \cdot 43.5 \cdot 1} = 0.39\ cm^2 / cm$$

**усвојено: 2Uø14/15cm (m=4)**

$$\frac{A_{sw}}{s_w} = \frac{4 \cdot 1.54}{15} = 0.41 > 0.39$$

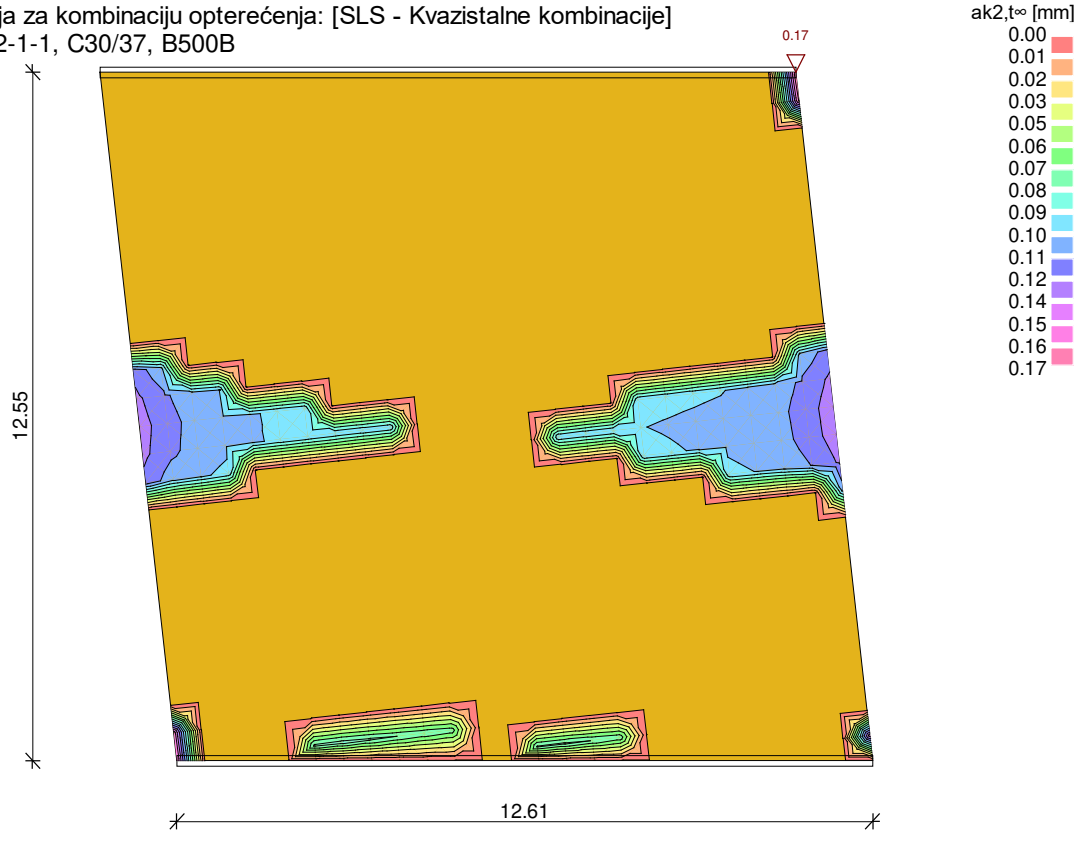
### 1.4.2.4 Прорачун прслина у горњој плочи

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



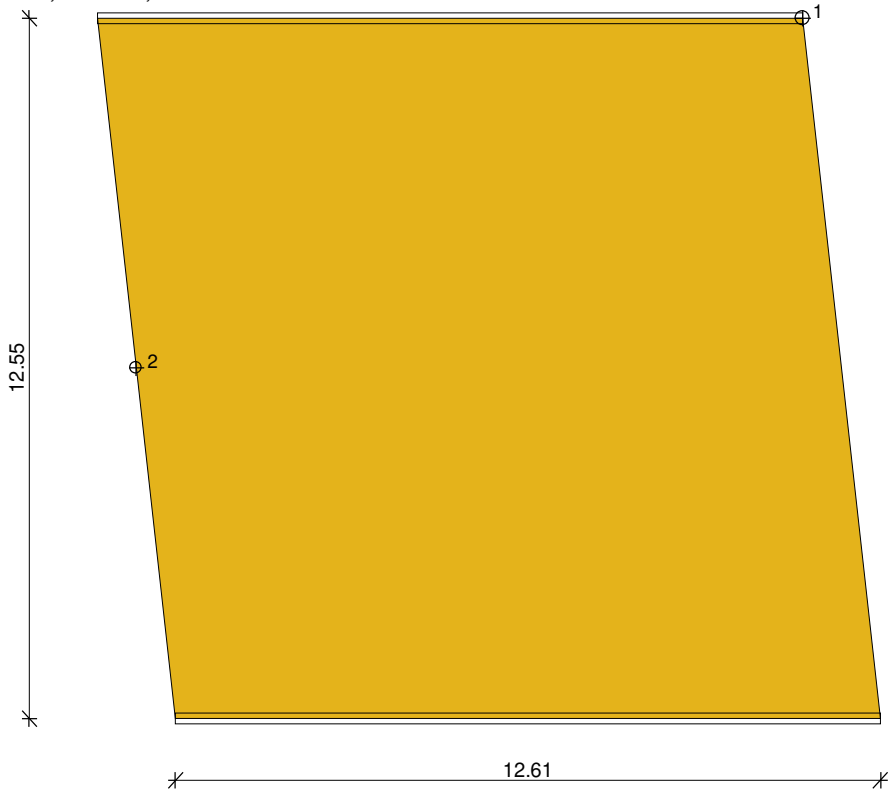

Nivo: [0.00 m]
max ak2,(t0)= 0.14 mm

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B




Nivo: [0.00 m]
max ak2,t∞= 0.17 mm

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B




Nivo: [0.00 m]
Tačke za izveštaj

**Nivo: [0.00 m] - SRPS EN 1992-1-1**

C30/37 (d,pl=80.0 cm)
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)

| | | |
|---|---|---|
| Moduo elastičnosti betona | Eb(t0)= | 33000 MPa |
| Zatezna čvrstoća pri savijanju | fbzs= | 2.90 MPa |
| Moduo elastičnosti armature | Ea= | 2.00e+5 MPa |
| Koeficijent tečenja betona | φ∞= | 1.44 |
| Dilatacija skupljanja betona | εs= | 0.27 ‰ |

Tačka 1
X=12.55 m; Y=12.23 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø25/15 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Ø28/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=96°)

T = 0 Presek sa prslinom

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXV+0.50xXVII
N1 = 668.26 kN/m
M = -360.01 kNm/m

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 | |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 | |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 | |
| Koeficijent | k4= | 0.42 | |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 | cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 3.69 | % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 30.68 | cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 154.7 | MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 | |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.60 | |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 29.68 | mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 45.16 | mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 96.19 | MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.63 | |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.49 | ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **29.03** | **cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t0)=** | **0.14** | **mm** |

T = ∞ Presek sa prslinom

Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXV+0.50xXVII
N1 = 668.26 kN/m
M = -360.01 kNm/m
Kratkotrajni uticaji
N1 = 0.00 kN/m
M = 0.00 kNm/m

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 | |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 | |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 | |
| Koeficijent | k4= | 0.42 | |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 | cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 3.69 | % |

| | | |
|---|---|---|
| Položaj neutralne linije | xn= | 32.68 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 155.5 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.40 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 29.68 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 45.16 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 96.19 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.75 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.58 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **29.03 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t∞)=** | **0.17 mm** |

Tačka 2
X=0.66 m; Y=5.77 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø20/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=96°)

T = 0 Presek sa prslinom
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+0.38xXVII
N1 = 93.62 kN/m
M = 353.87 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |
| Koeficijent | k4= | 0.42 |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 2.90 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 24.67 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 128.9 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.60 |

| | | |
|---|---|---|
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 26.33 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 46.84 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 117.5 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.60 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.39 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **31.34 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t0)=** | **0.12 mm** |

T = ∞ Presek sa prslinom

Dugotrajni uticaji

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV +0.50xXV+0.38xXVII

N1 = 93.62 kN/m

M = 353.87 kNm/m

Kratkotrajni uticaji

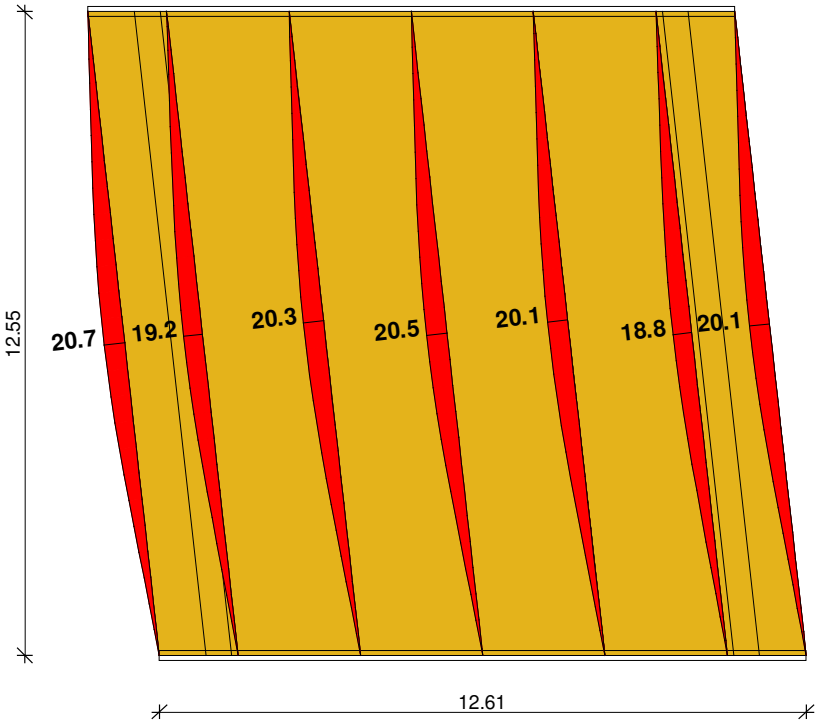
N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |
| Koeficijent | k4= | 0.42 |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 2.90 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 24.08 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 129.6 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.40 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 26.33 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 46.84 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 117.5 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.64 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.41 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **31.34 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t∞)=** | **0.13 mm** |

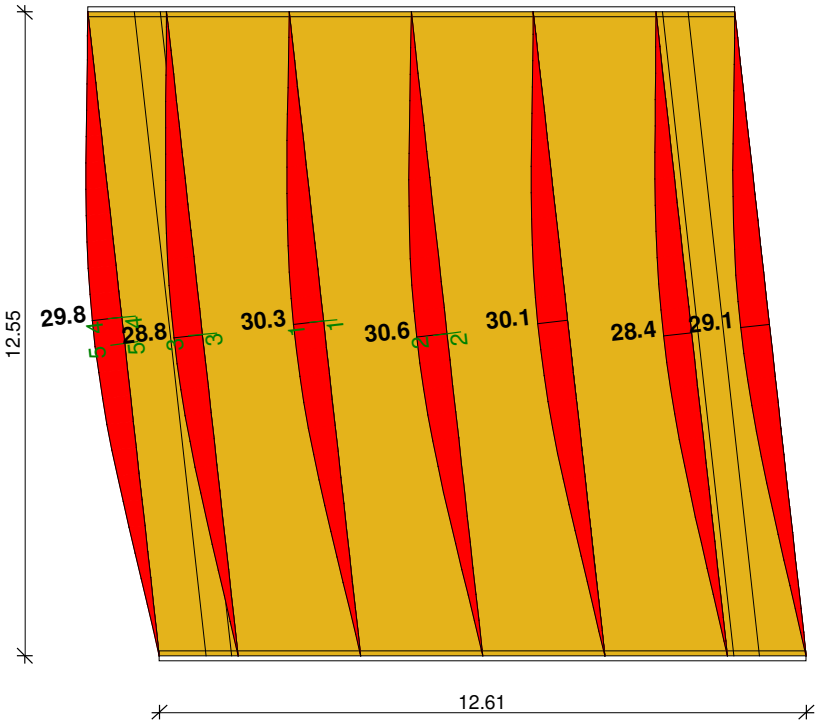
### 1.4.2.5 Прорачун угиба

Gornja ploča




Nivo: [0.00 m]
Dijagram ugiba u ploči (T0)

Gornja ploča




Nivo: [0.00 m]
Dijagram ugiba u ploči (T∞)

**Nivo: [0.00 m] - SRPS EN 1992-1-1**

C30/37 (d,pl=80.0 cm)
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)

| | | |
|---|---|---|
| Moduo elastičnosti betona | Eb(t0)= | 33000 MPa |
| Zatezna čvrstoća pri savijanju | fbzs= | 2.90 MPa |
| Moduo elastičnosti armature | Ea= | 2.00e+5 MPa |
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koeficijent tečenja betona | φ∞= | 1.44 |
| Dilatacija skupljanja betona | εs= | 0.27 ‰ |

Ugao = 96°

Presek 1-1
X=4.6 m; Y=6.2 m; Z=0.0 m
Gornja zona
Ø20/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°

T = 0
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+1.00xVII+1.00xVIII+0.50xIX+0.50xX
+0.50xXI+0.50xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -211.61 kN/m
M = 736.37 kNm/m
**Veličina početnog ugiba** **ug(0)= 20.31 mm**

T = ∞
Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+1.00xVII+1.00xVIII+0.50xIX+0.50xX
+0.50xXI+0.50xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -211.61 kN/m
M = 736.37 kNm/m
**Veličina trajnog ugiba** **ug(∞)= 30.35 mm**

Koeficijent tečenja betona φ∞= 1.44

Dilatacija skupljanja betona εs= 0.27 ‰
Ugao = 96°

Presek 2-2
X=7.2 m; Y=6.0 m; Z=0.0 m
Gornja zona
Ø20/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°

T = 0
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+1.00xVII+1.00xVIII+0.80xXIII+0.80xXIV
+0.60xXVII+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -214.07 kN/m
M = 739.03 kNm/m
**Veličina početnog ugiba ug(0)= 20.49 mm**

T = ∞
Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+0.50xVII+0.50xVIII+1.00xXI+1.00xXII
+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXVII+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -214.25 kN/m
M = 738.88 kNm/m
**Veličina trajnog ugiba ug(∞)= 30.62 mm**

Koeficijent tečenja betona φ∞= 1.44
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.27 ‰
Ugao = 96°

Presek 3-3
X=2.2 m; Y=5.9 m; Z=0.0 m
Gornja zona
Ø20/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°

T = 0

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+0.50xVII+0.50xVIII+1.00xIX+1.00xX
+1.00xXI+1.00xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -195.84 kN/m
M = 713.78 kNm/m
**Veličina početnog ugiba** **ug(0)= 19.16 mm**

T = ∞
Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+0.50xVII+0.50xVIII+1.00xIX+1.00xX
+1.00xXI+1.00xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -195.84 kN/m
M = 713.78 kNm/m
**Veličina trajnog ugiba** **ug(∞)= 28.80 mm**

Koeficijent tečenja betona φ∞= 1.44
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.27 ‰
Ugao = 96°

Presek 4-4
X=0.6 m; Y=6.3 m; Z=0.0 m
Gornja zona
Ø20/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°

T = 0
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+0.50xVII+0.50xVIII+1.00xIX+1.00xX
+1.00xXI+1.00xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXV+0.45xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = 137.73 kN/m
M = 667.28 kNm/m
**Veličina početnog ugiba** **ug(0)= 20.61 mm**

T = ∞
Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+1.00xVII+1.00xVIII+0.50xIX+0.50xX

+0.50xXI+0.50xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.21xXV+0.60xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -73.31 kN/m
M = 708.47 kNm/m
**Veličina trajnog ugiba** **ug(∞)= 29.83 mm**

Presek 5-5
X=0.7 m; Y=5.8 m; Z=0.0 m
Gornja zona
Ø20/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°

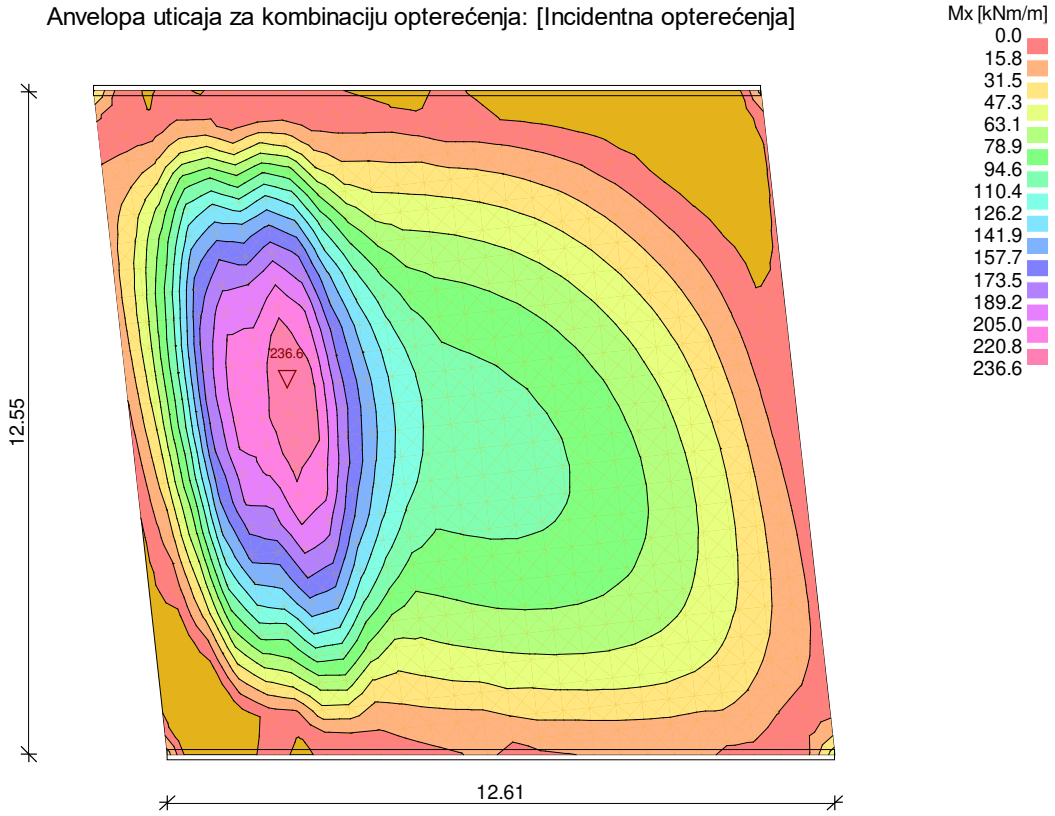
T = 0
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+0.50xVII+0.50xVIII+1.00xIX+1.00xX
+1.00xXI+1.00xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.60xXV+0.45xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = 120.77 kN/m
M = 675.93 kNm/m
**Veličina početnog ugiba** **ug(0)= 20.69 mm**

T = ∞
Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.00xV+1.00xVI+1.00xVII+1.00xVIII+0.50xIX+0.50xX
+0.50xXI+0.50xXII+0.80xXIII+0.80xXIV+0.21xXV+0.60xXVII
+0.80xXVIII+0.80xXXIII
N1 = -89.70 kN/m
M = 712.22 kNm/m
**Veličina trajnog ugiba** **ug(∞)= 29.81 mm**

### 1.4.2.6 Провера горње плоче на инцидентна оптерећења

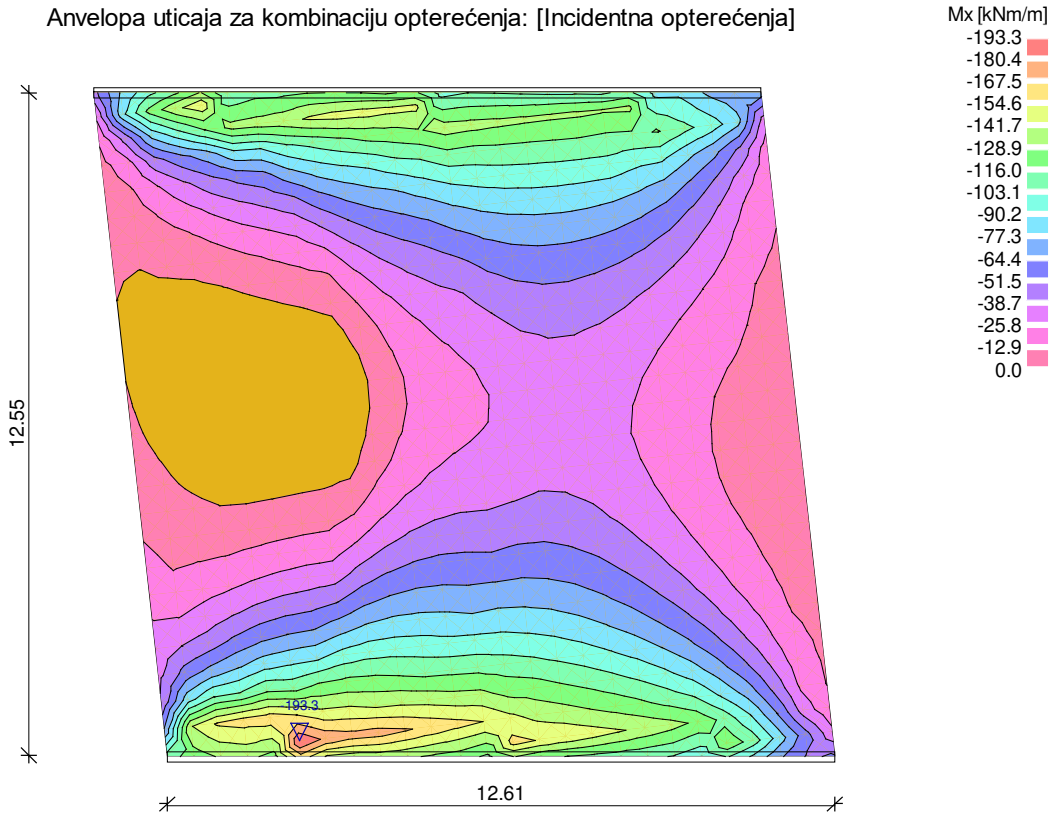
#### 1.4.2.6.1 Статички утицаји – Инцидентна оптерећења

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]



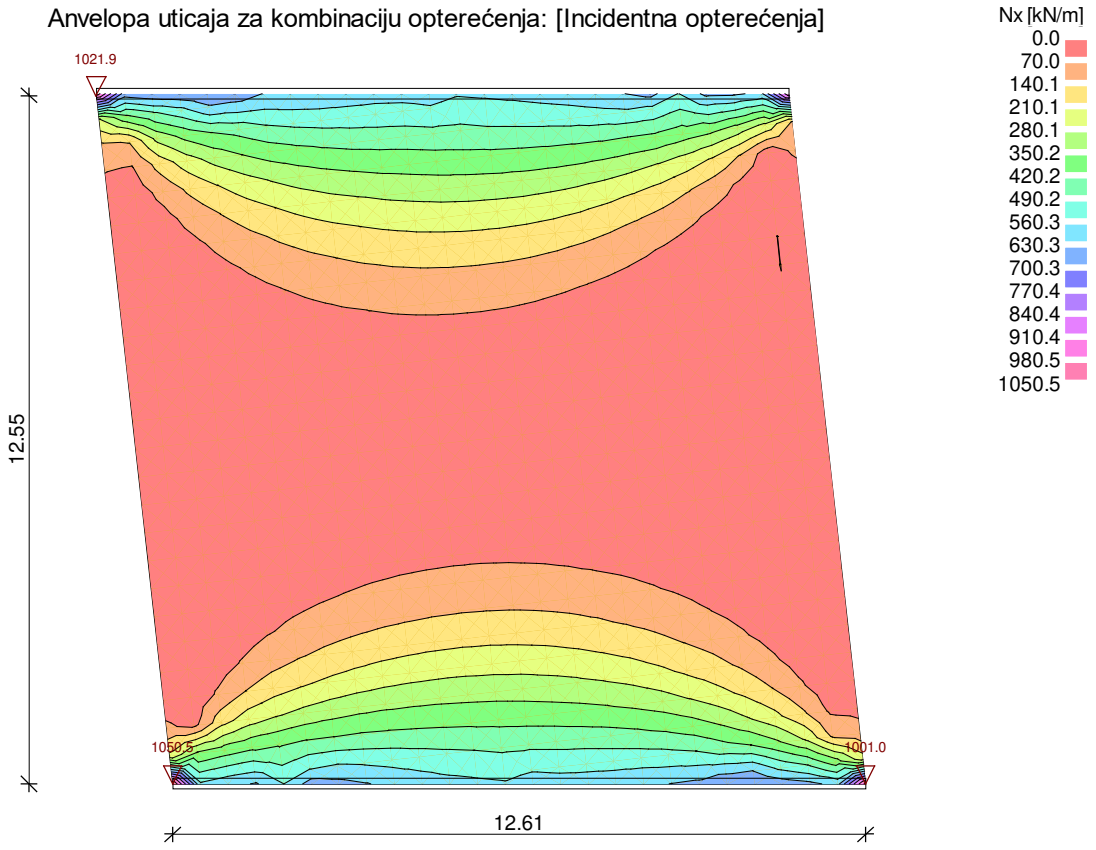

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 236.6 / min Mx= 0.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]



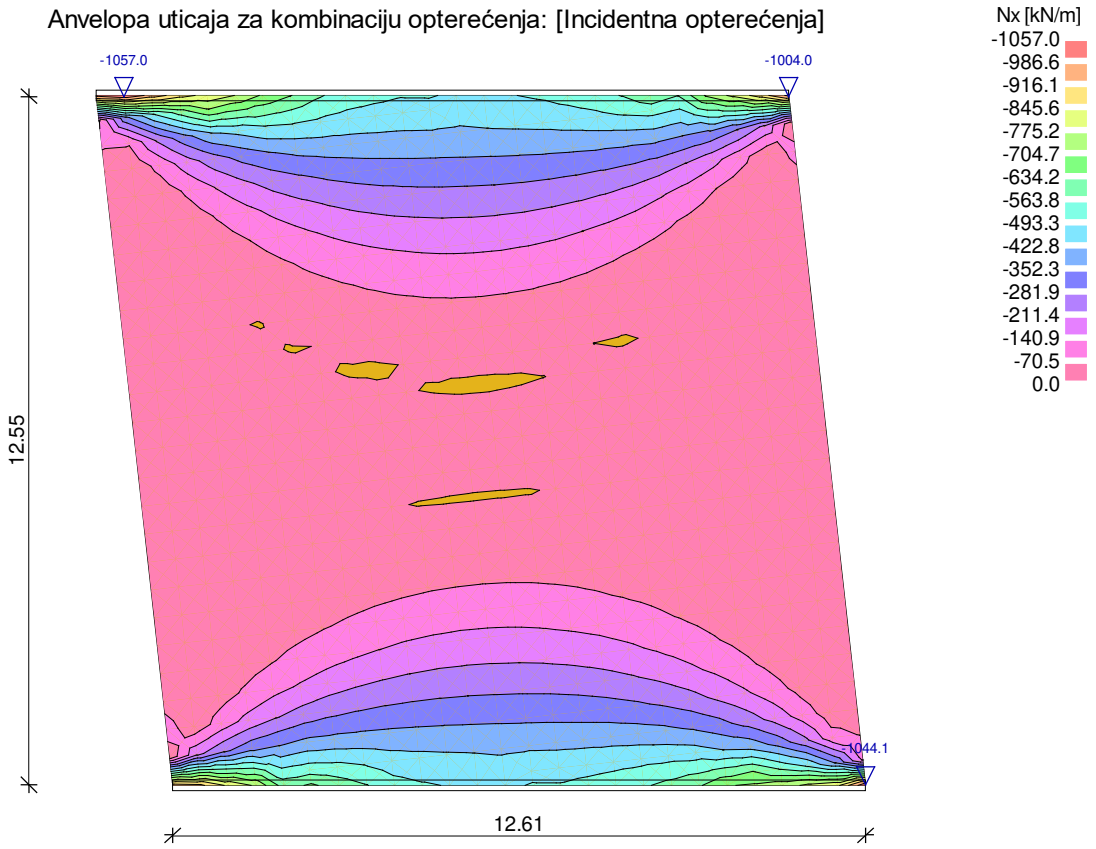

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -193.3 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]



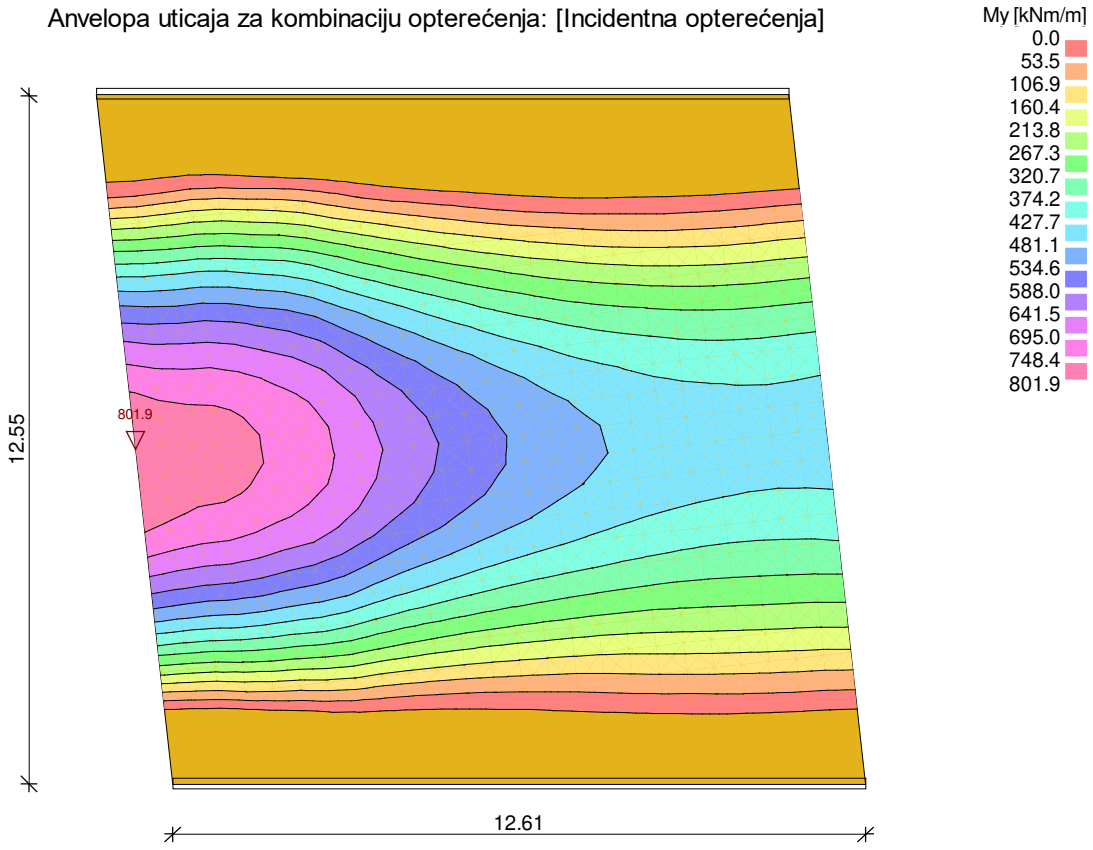

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 1050.5 / min Nx= 0.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]



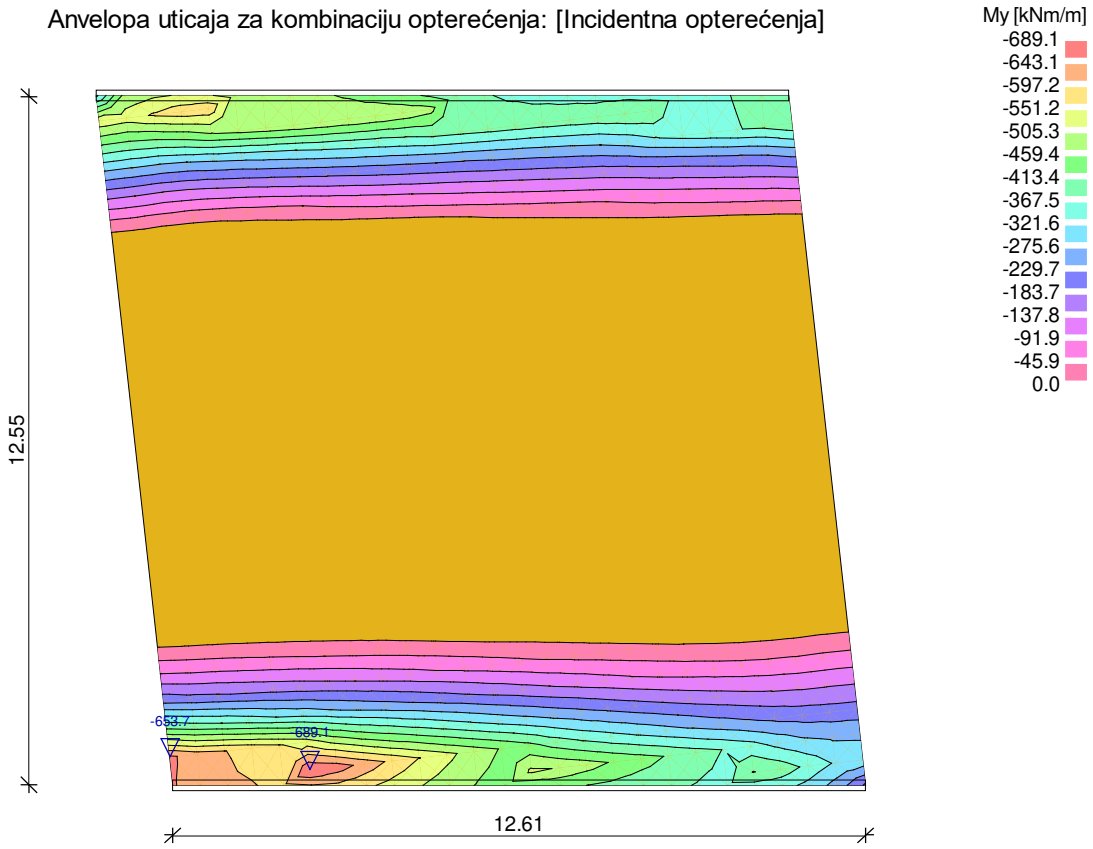

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -1057.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]



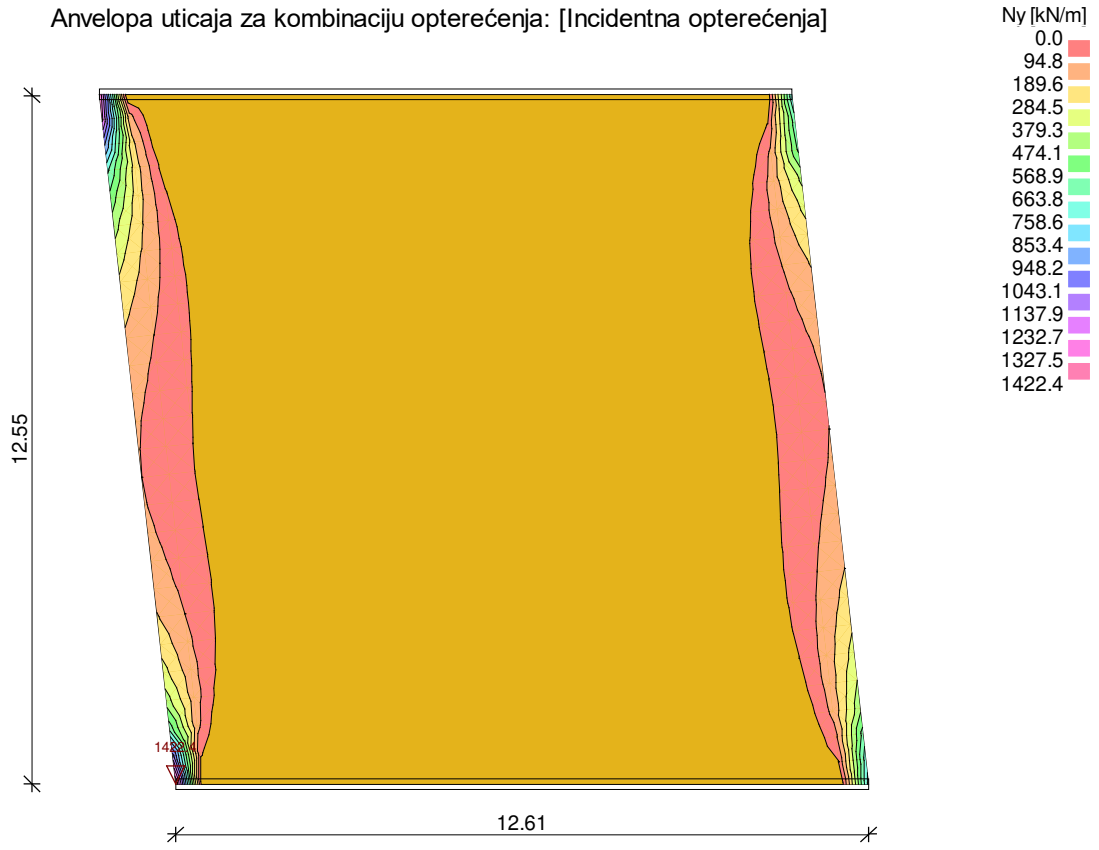

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 801.9 / min My= 0.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]



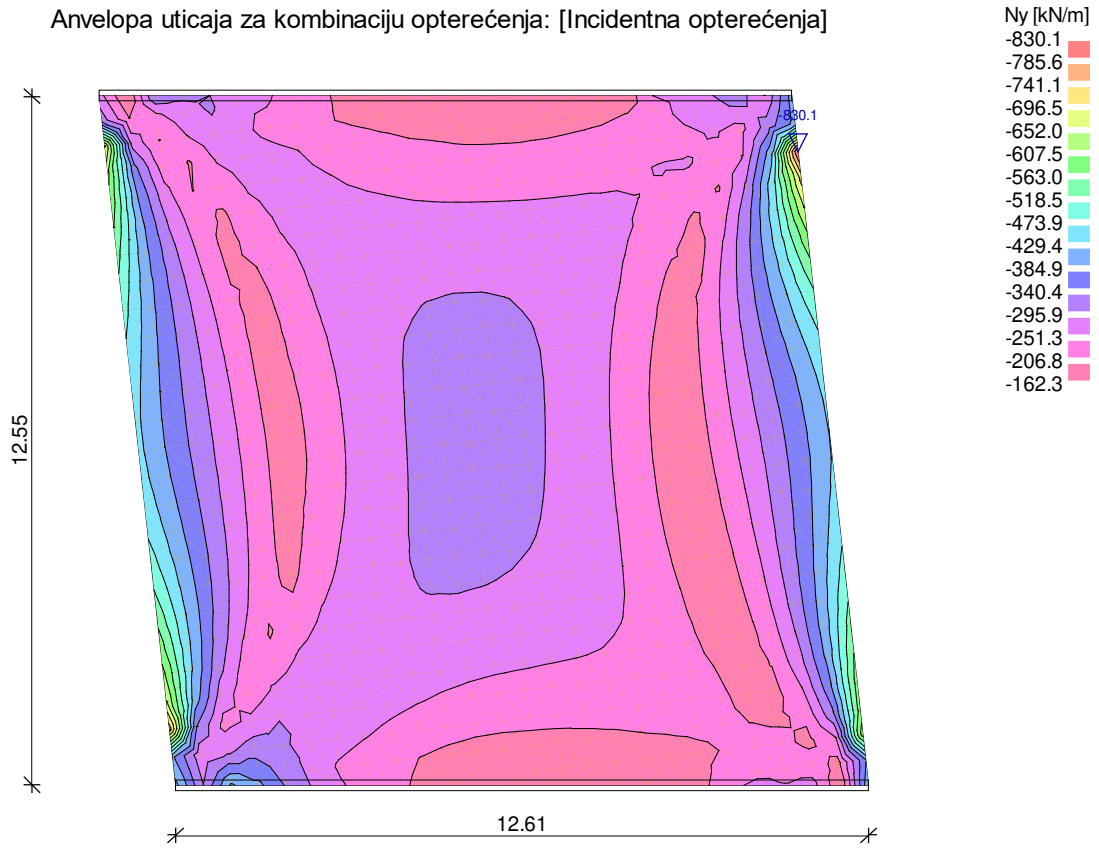

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -689.1 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 1422.4 / min Ny= 0.0 kN/m

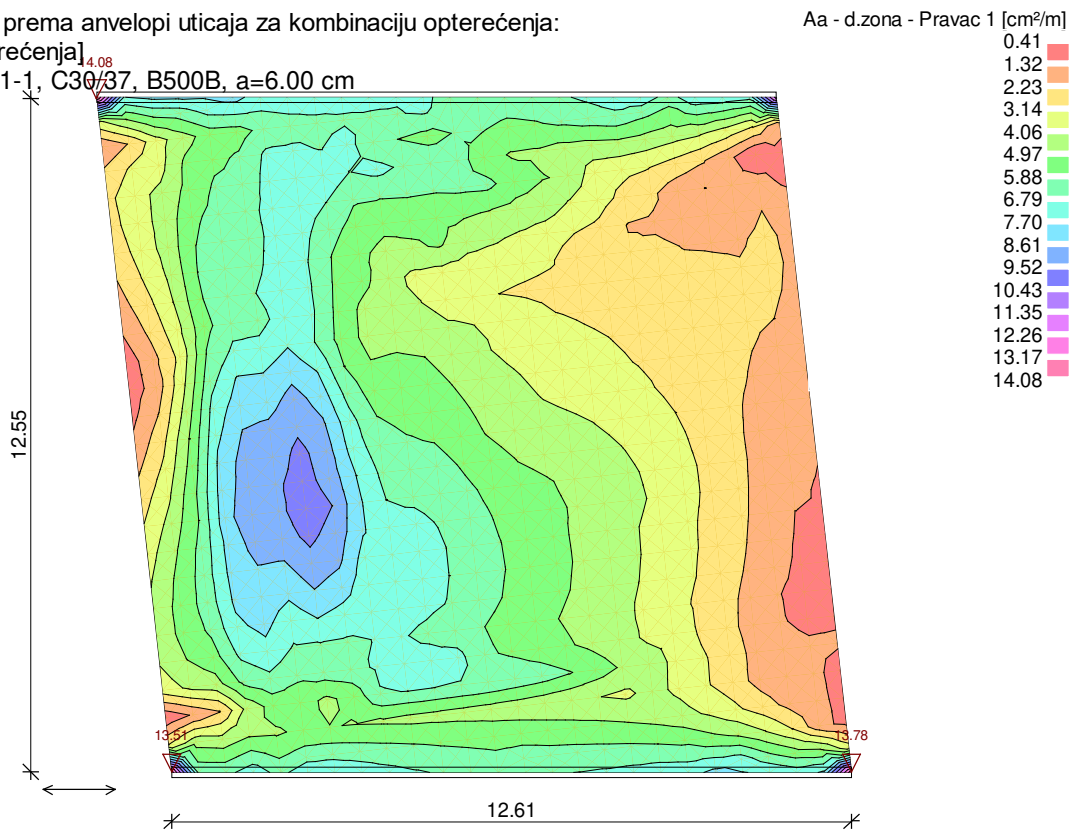
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Incidentna opterećenja]




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= -162.3 / min Ny= -830.1 kN/m

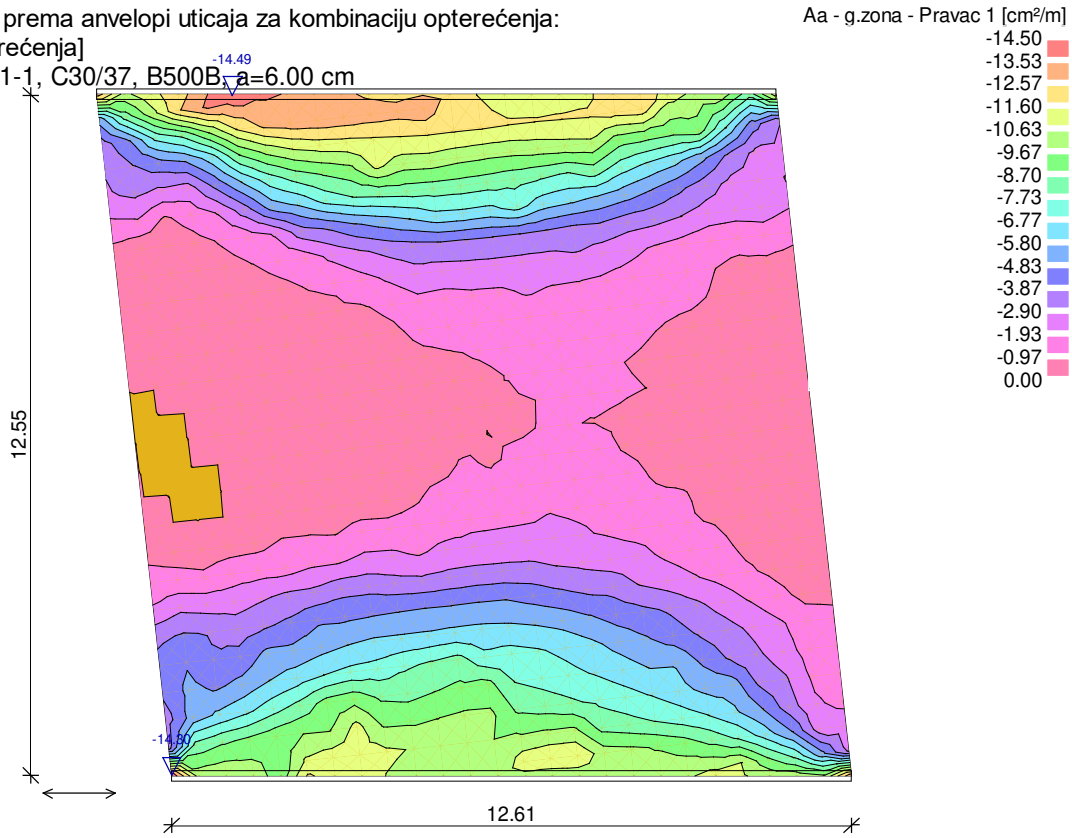
### 1.4.2.6.2 Димензионисање – Инцидентна оптерећења

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja:
[Incidentna opterećenja]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



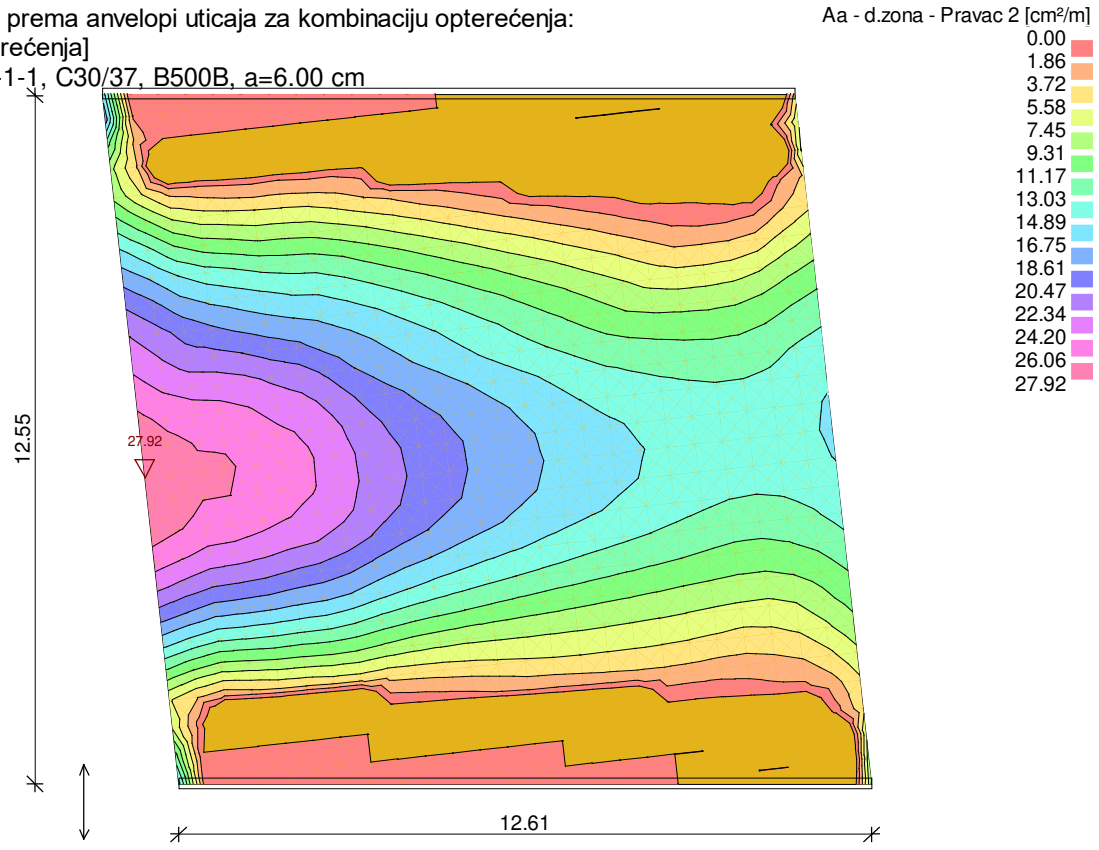

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 14.08 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja:
[Incidentna opterećenja]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



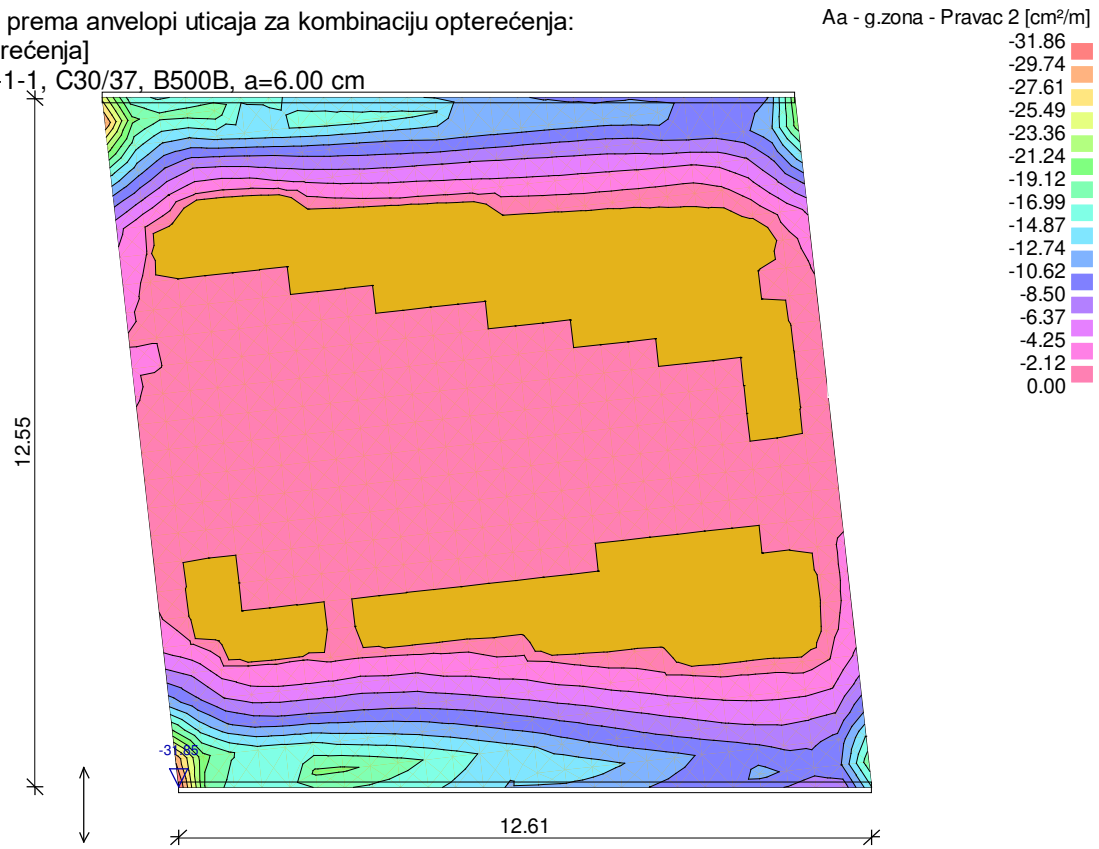

Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -14.49 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja:
[Incidentna opterećenja]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



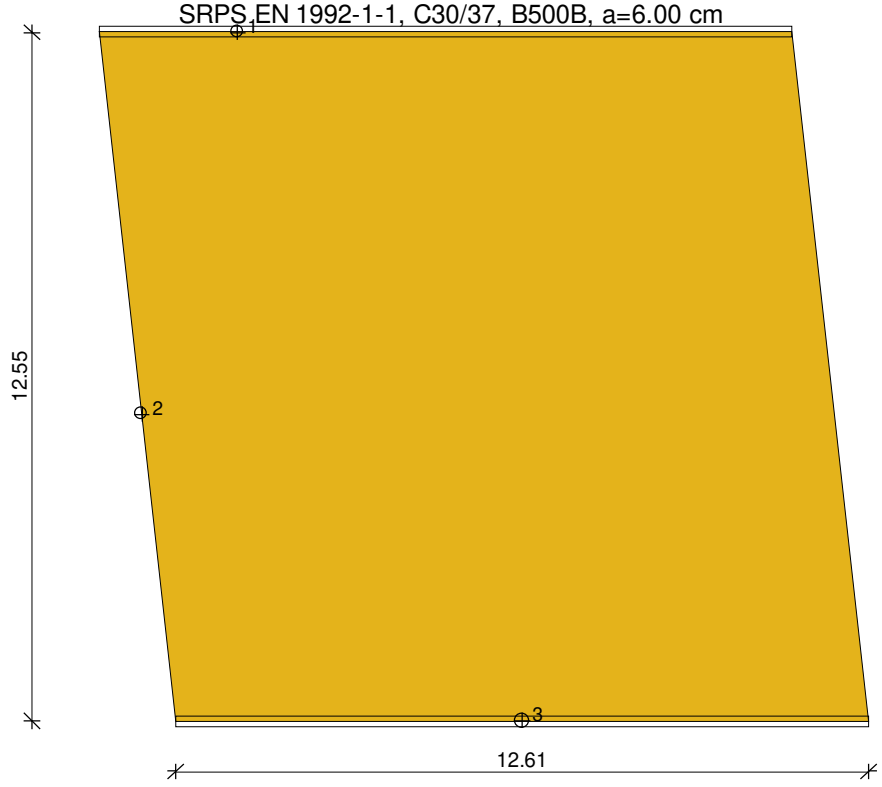

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 27.92 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja:
[Incidentna opterećenja]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -31.85 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja:
[Incidentna opterećenja]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Dispozicija ploča

**Nivo: [0.00 m]**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=80.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja:
(Incidentna opterećenja)

Tačka 1
X=2.47 m; Y=12.23 m; Z=0.00 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI+1.00xXXIV
Med = 4.93 kNm [Mxy]
Ned = 685.14 kN
[Mxy] M1=-20.84 M2=-212.75 Mxy=74.04 [kNm]

εb/εa = 0.129/20.000 ‰
Ad1 = 8.05 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXVI-0.50xXVII+1.00xXXIV
Med = -473.50 kNm [Mxy]
Ned = -213.38 kN
[Mxy] M1=-20.84 M2=-212.75
Mxy=74.04 [kNm]

εb/εa = -2.002/20.000 ‰
Ad2 = 0.06 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.09%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI+1.00xXXIV
Med = -135.69 kNm [Mxy]
Ned = 685.14 kN
[Mxy] M1=-20.84 M2=-212.75 Mxy=74.04 [kNm]

εb/εa = 0.271/20.000 ‰
Ag1 = 14.49 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII+1.00xXXIV
Med = -536.06 kNm [Mxy]
Ned = -191.93 kN
[Mxy] M1=-87.67 M2=-477.39 Mxy=2.93 [kNm]

εb/εa = -2.151/20.000 ‰
Ag2 = 14.99 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø28/20 (30.79 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.09%

Tačka 2
X=0.72 m; Y=5.26 m; Z=0.00 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXV+0.50xXVII+1.00xXXV
Med = 68.55 kNm [Mxy]
Ned = 0.19 kN
[Mxy] M1=4.32 M2=652.68 Mxy=9.83 [kNm]

εb/εa = -0.583/20.000 ‰
Ad1 = 2.15 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.52%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+0.38xXVII+1.00xXXIV
Med = 823.24 kNm [Mxy]
Ned = 89.63 kN
[Mxy] M1=4.32 M2=652.68 Mxy=9.83 [kNm]

εb/εa = -2.690/20.000 ‰
Ad2 = 27.92 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.90%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+0.38xXVII+1.00xXXIV
Med = 5.98 kNm [Mxy]
Ned = 6.03 kN
[Mxy] M1=6.94 M2=761.50 Mxy=27.01 [kNm]

εb/εa = -0.175/20.000 ‰
Ag1 = 0.15 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.52%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+1.00xXXIV
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 95.67 kN
[Mxy] M1=6.39 M2=711.03 Mxy=26.99 [kNm]

εb/εa = 0.600/20.000 ‰
Ag2 = 1.10 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.90%

<u>Tačka 3</u>
<u>X=7.39 m; Y=-0.32 m; Z=0.00 m</u>
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI+1.00xXXIV
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 567.23 kN
[Mxy] M1=-26.61 M2=-232.86 Mxy=4.21 [kNm]

εb/εa = 0.600/20.000 ‰
Ad1 = 6.52 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXVI-0.50xXVII+1.00xXXIV
Med = -439.59 kNm [Mxy]
Ned = -177.81 kN
[Mxy] M1=-26.61 M2=-232.86 Mxy=4.21 [kNm]

εb/εa = -1.880/20.000 ‰
Ad2 = 0.06 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.09%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII+1.00xXXIV
Med = -109.20 kNm [Mxy]
Ned = 535.67 kN
[Mxy] M1=-70.46 M2=-304.08 Mxy=2.67 [kNm]

εb/εa = -0.351/20.000 ‰
Ag1 = 9.79 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXVI-0.50xXVII+1.00xXXIV
Med = -455.72 kNm [Mxy]
Ned = -177.81 kN
[Mxy] M1=-113.35 M2=-436.68
Mxy=-60.03 [kNm]

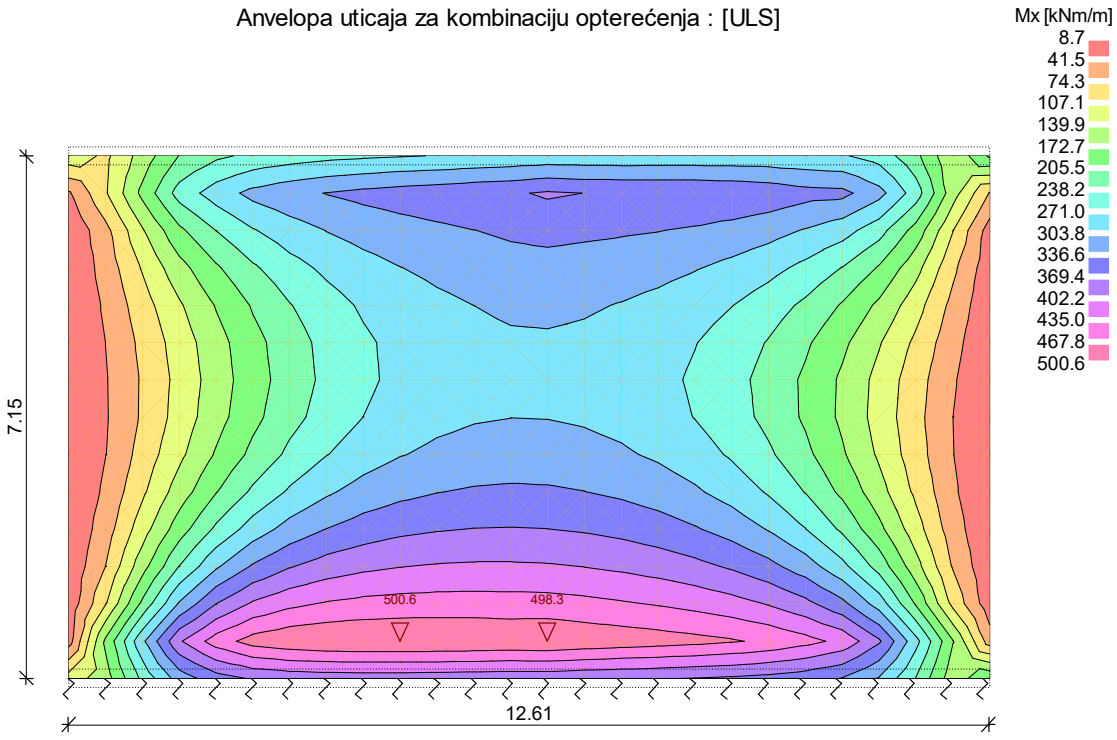
εb/εa = -1.923/20.000 ‰
Ag2 = 12.50 cm²/m

Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.09%

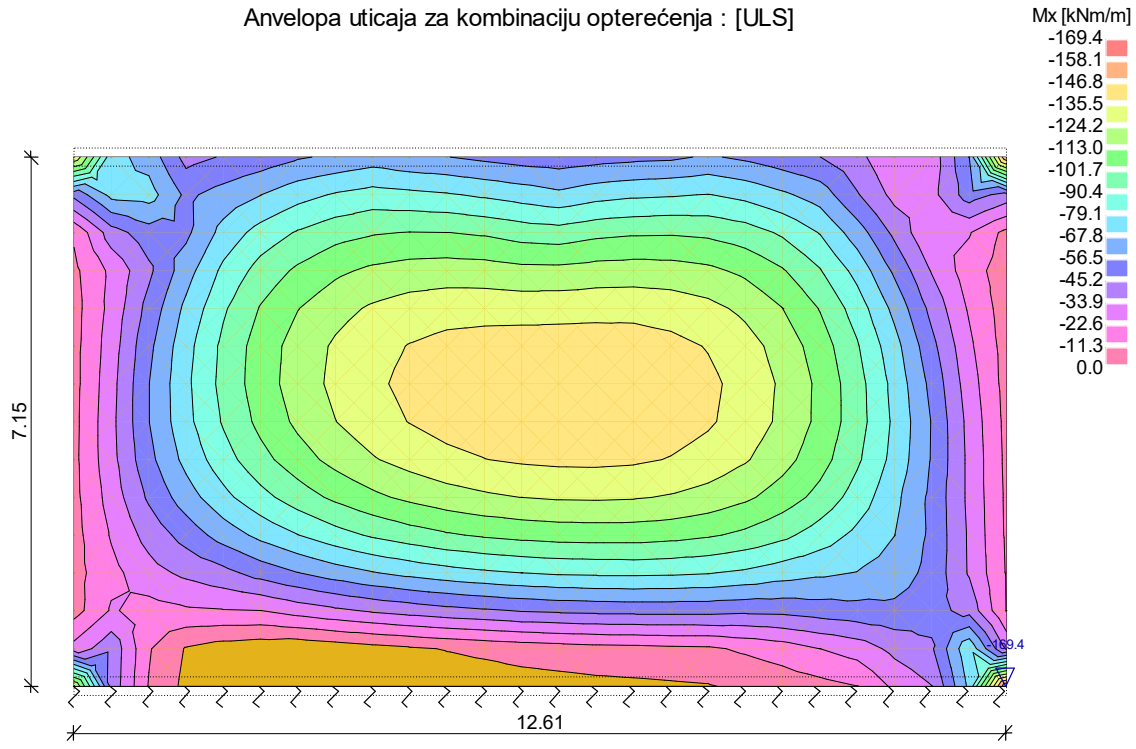
Usvojeno (gornja zona):
Ø28/20 (30.79 cm²/m)

### 1.4.3 Зидови подвожњака

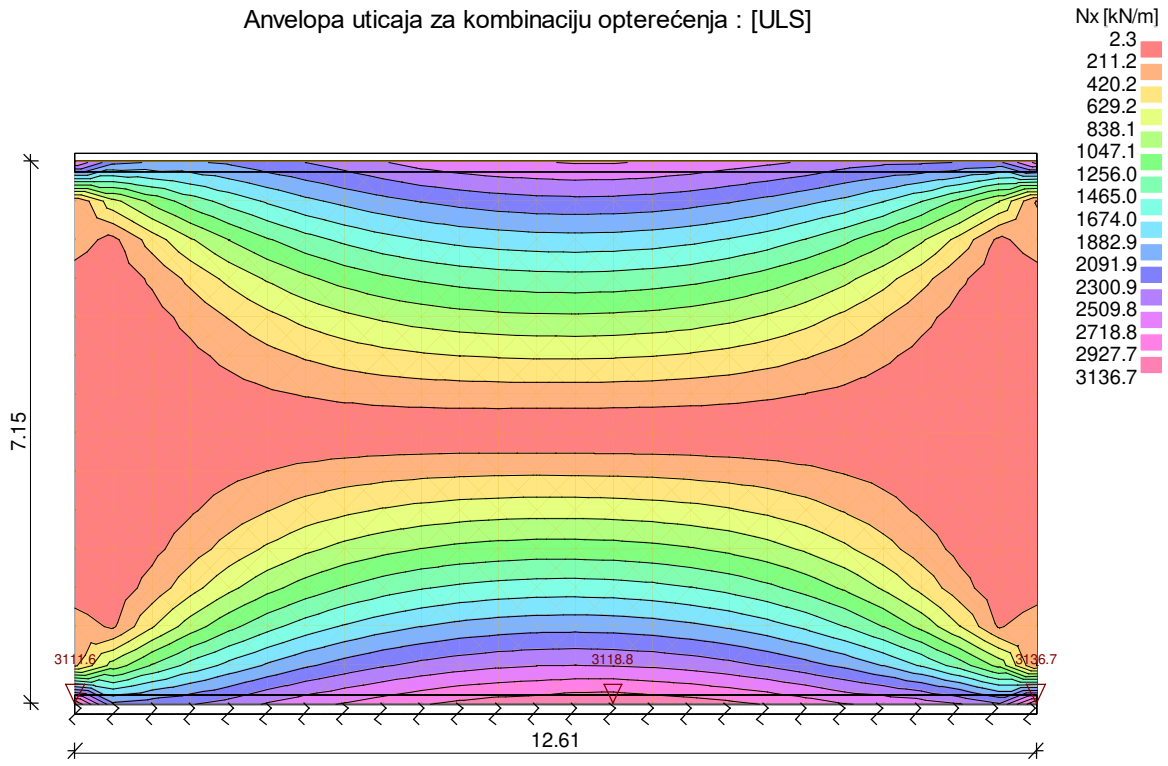
#### 1.4.3.1 Статички утицаји



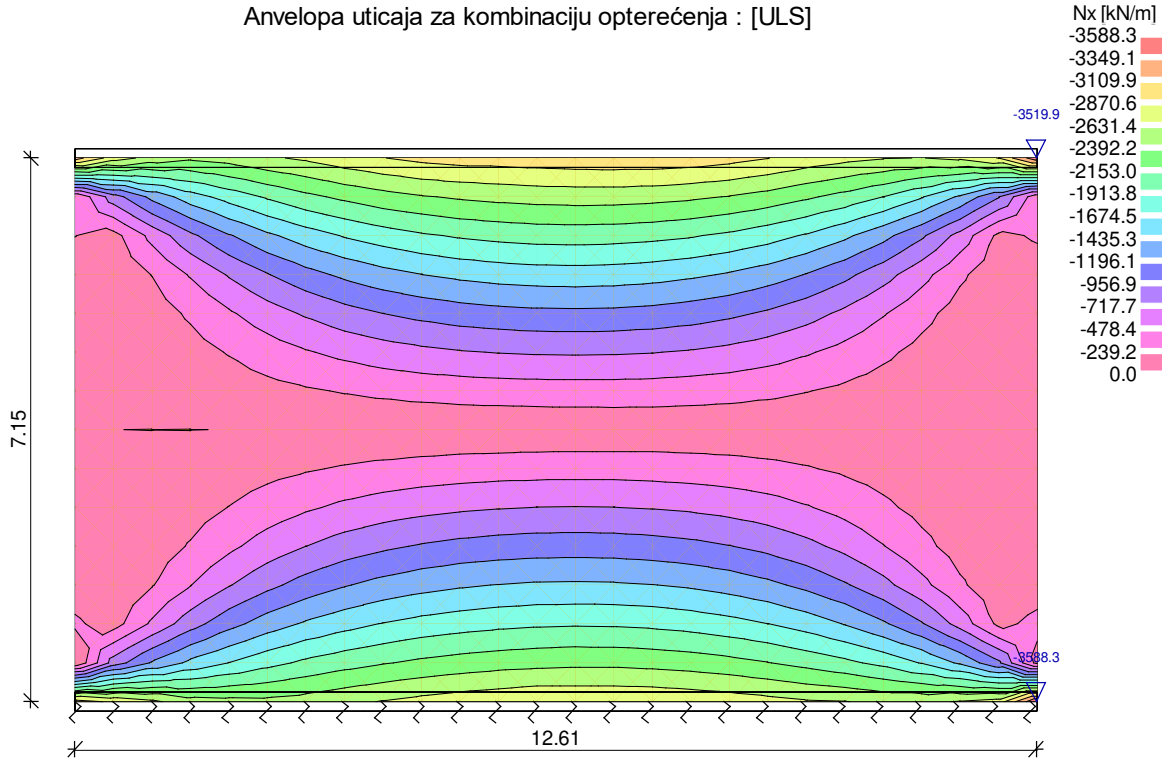

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Mx= 500.6 / min Mx= 8.7 kNm/m




Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -169.4 kNm/m

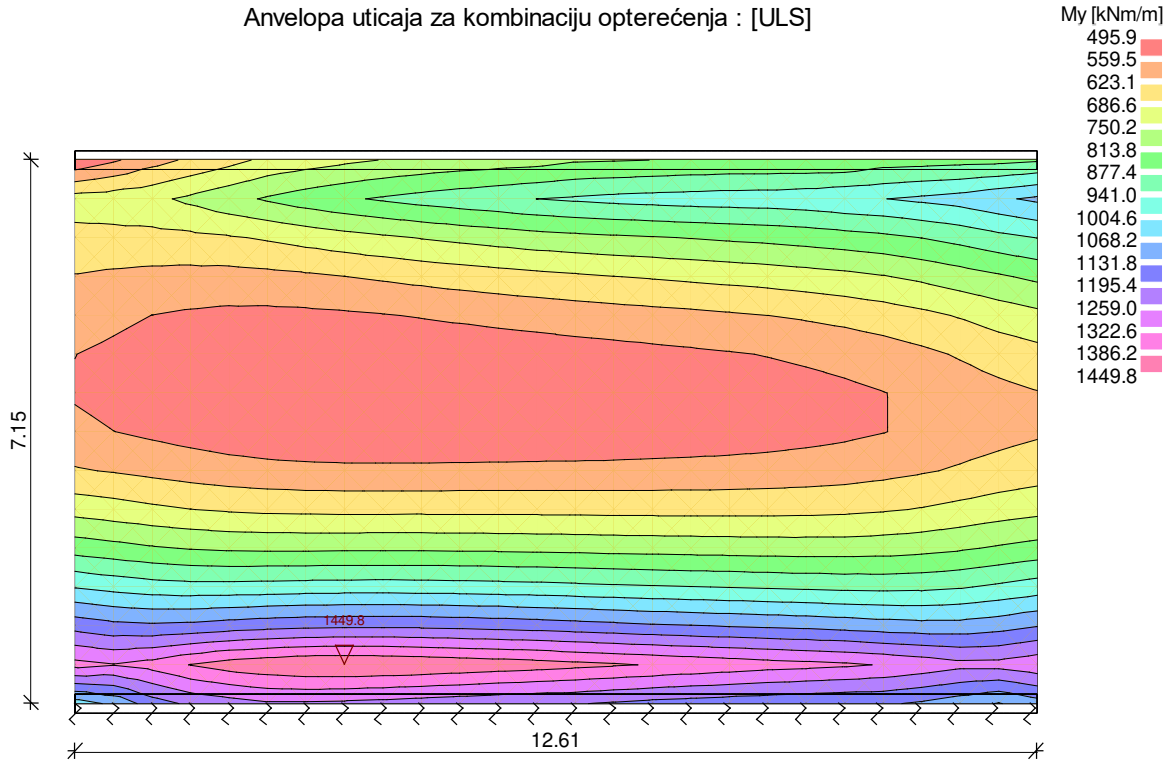



Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Nx= 3136.7 / min Nx= 2.3 kN/m



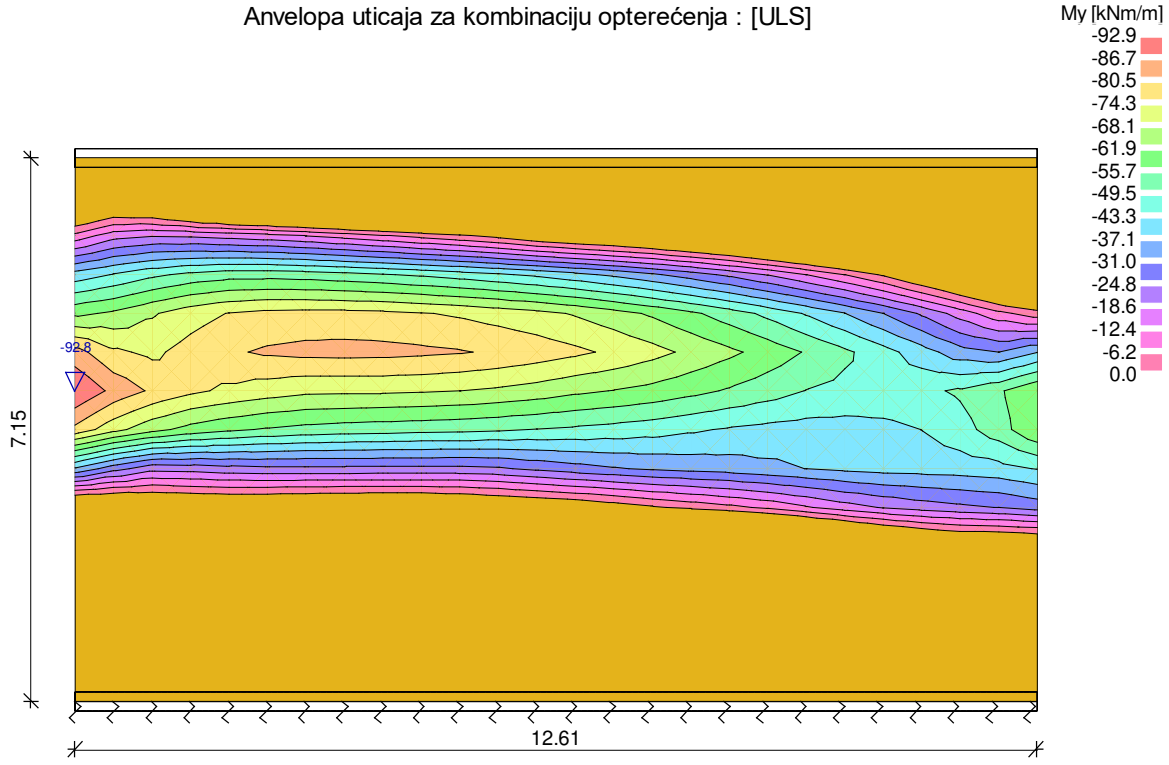

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -3588.3 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



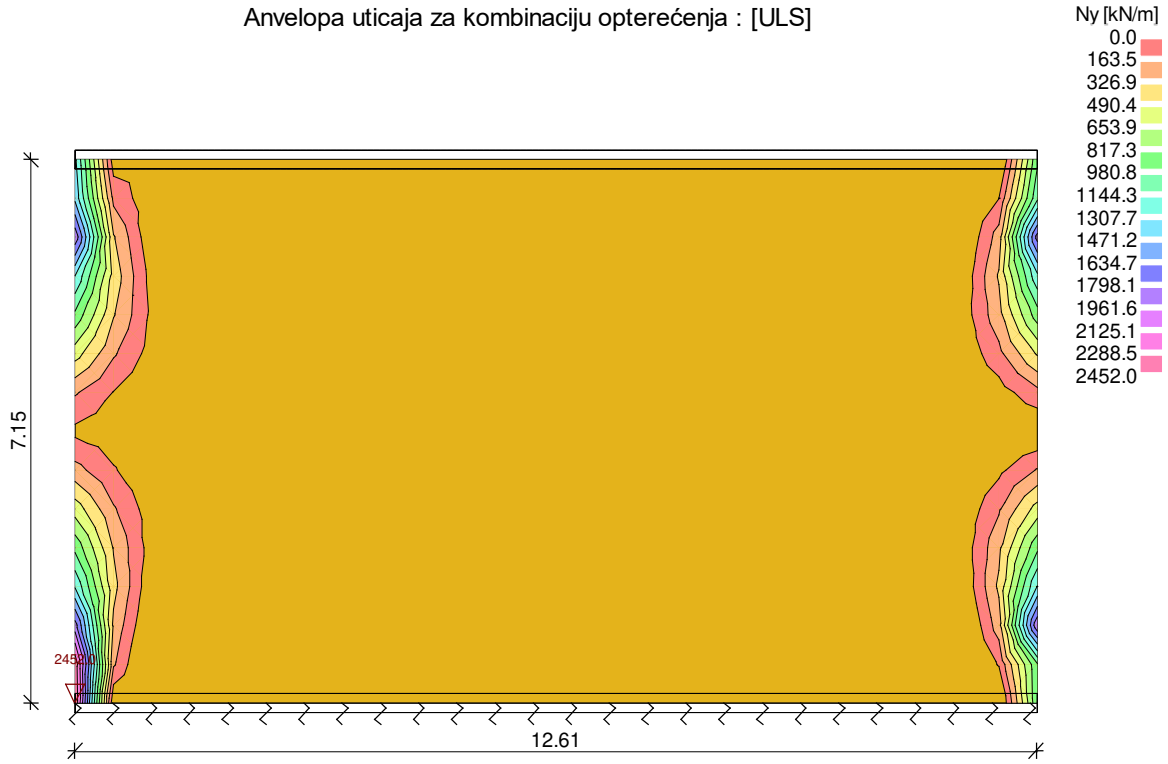

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max My= 1449.8 / min My= 495.9 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



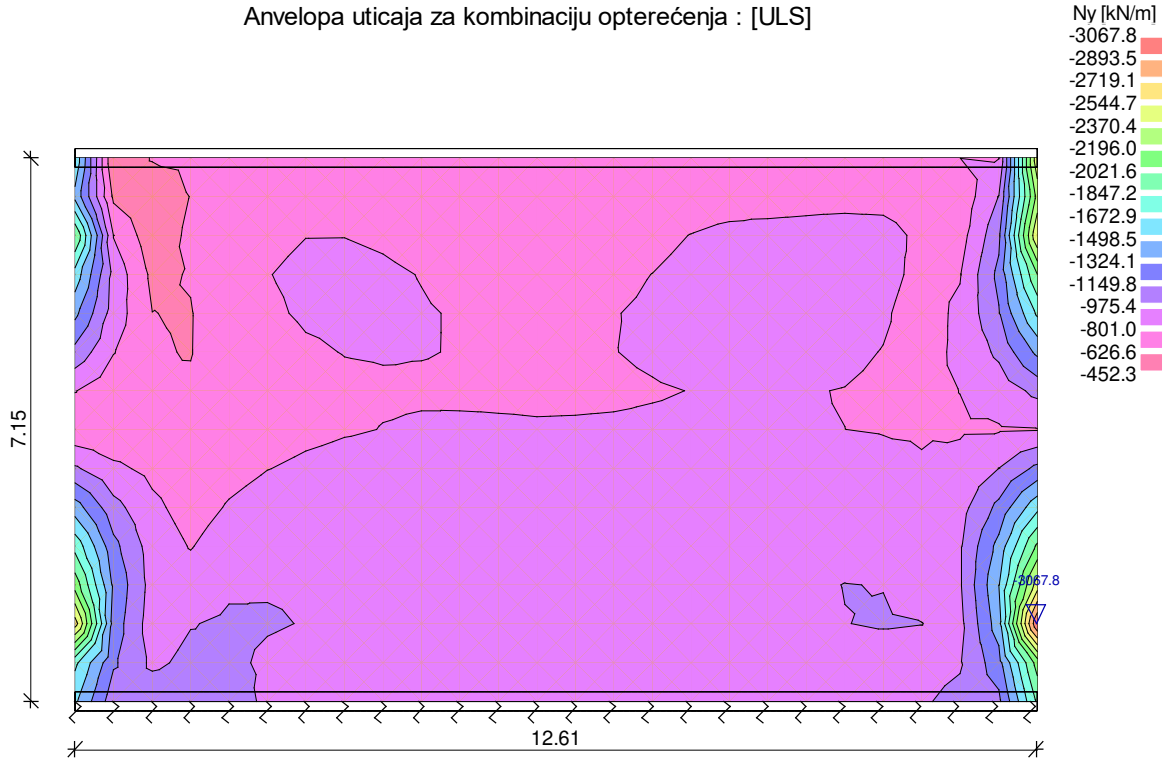

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -92.8 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



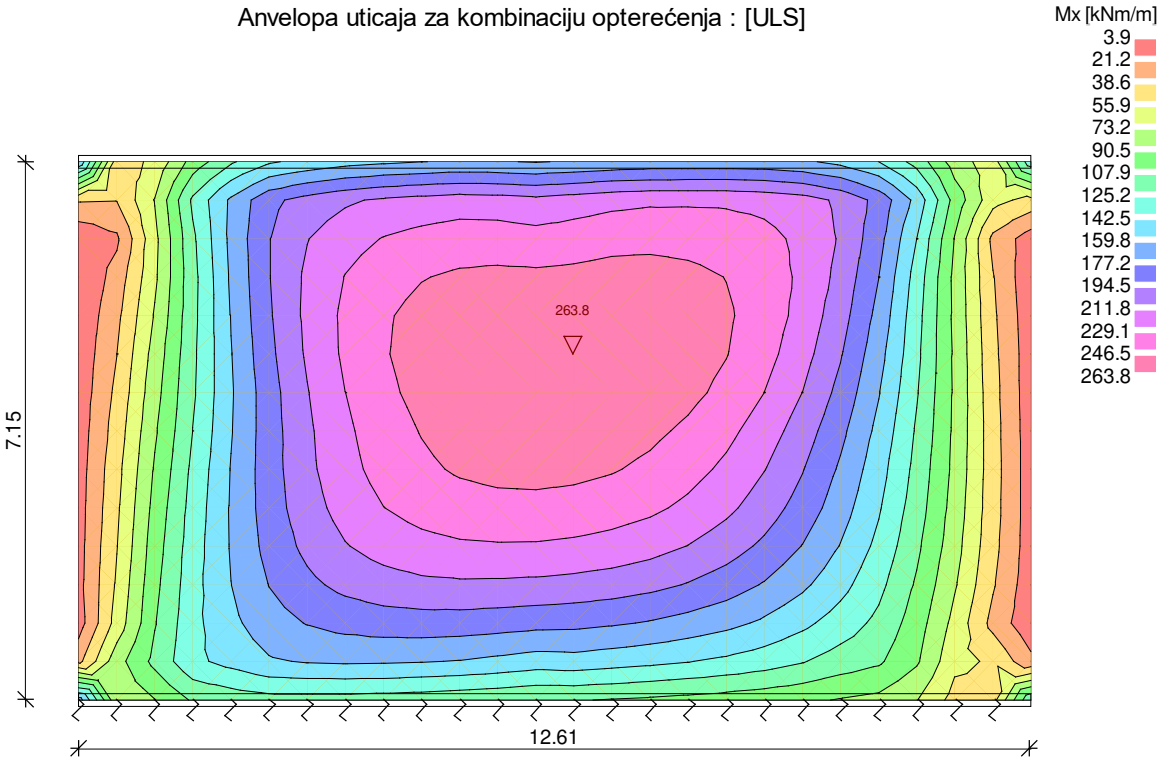

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Ny= 2452.0 / min Ny= 0.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



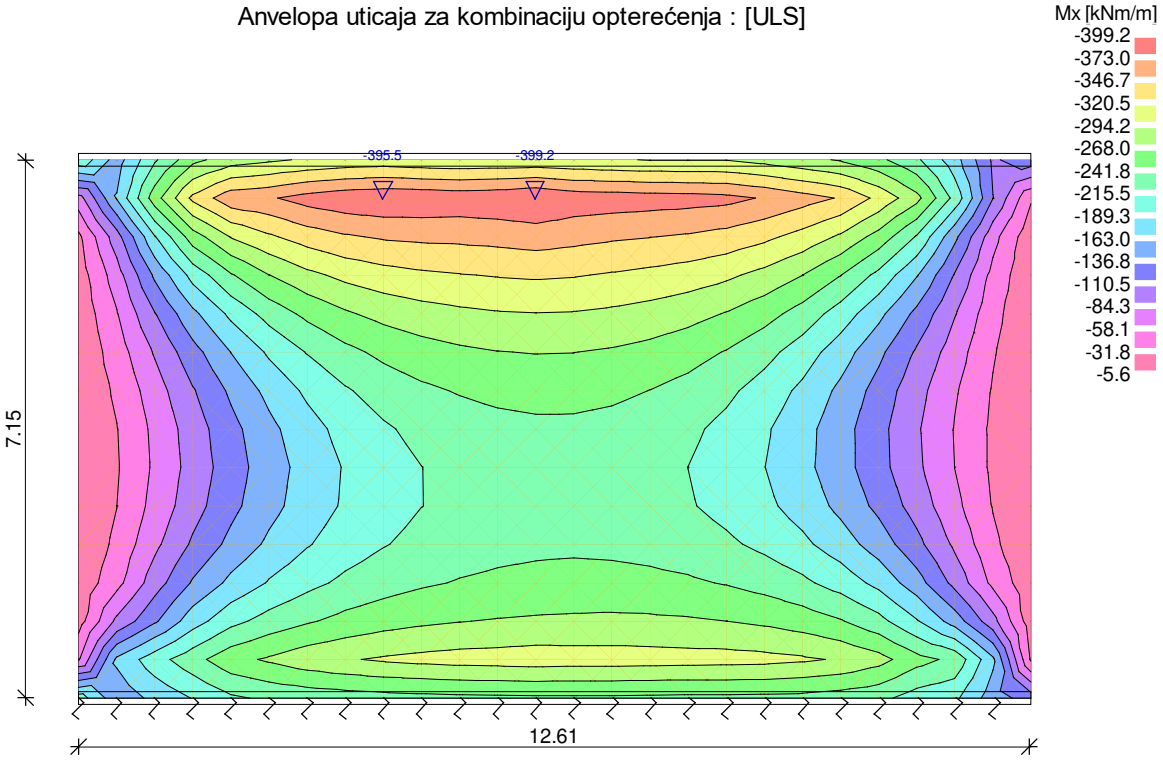

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Ny= -452.3 / min Ny= -3067.8 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



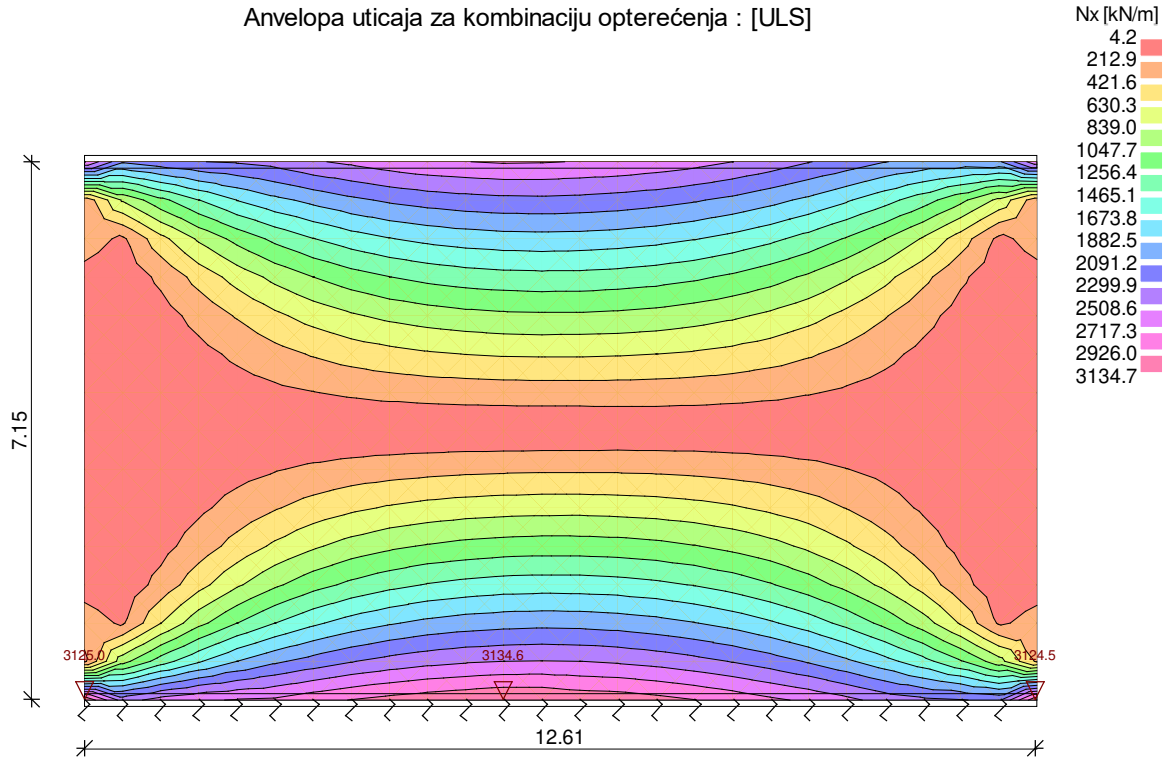

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Mx= 263.8 / min Mx= 3.9 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



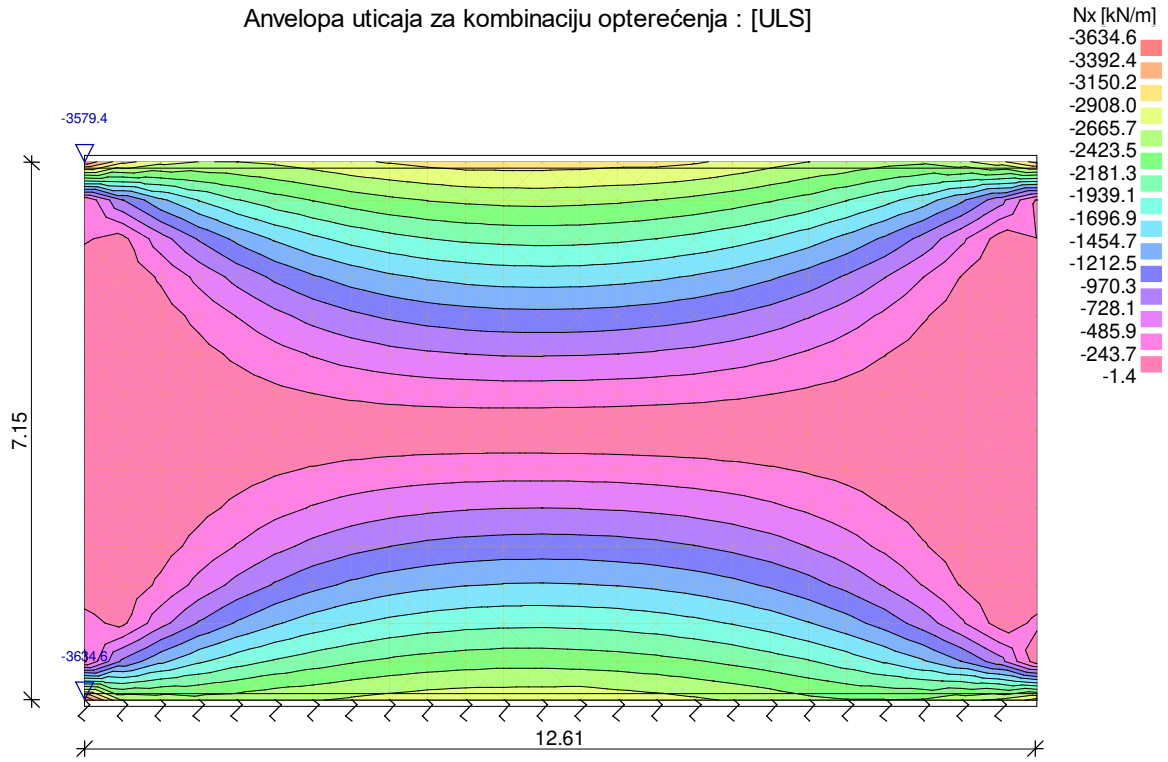

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Mx= -5.6 / min Mx= -399.2 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

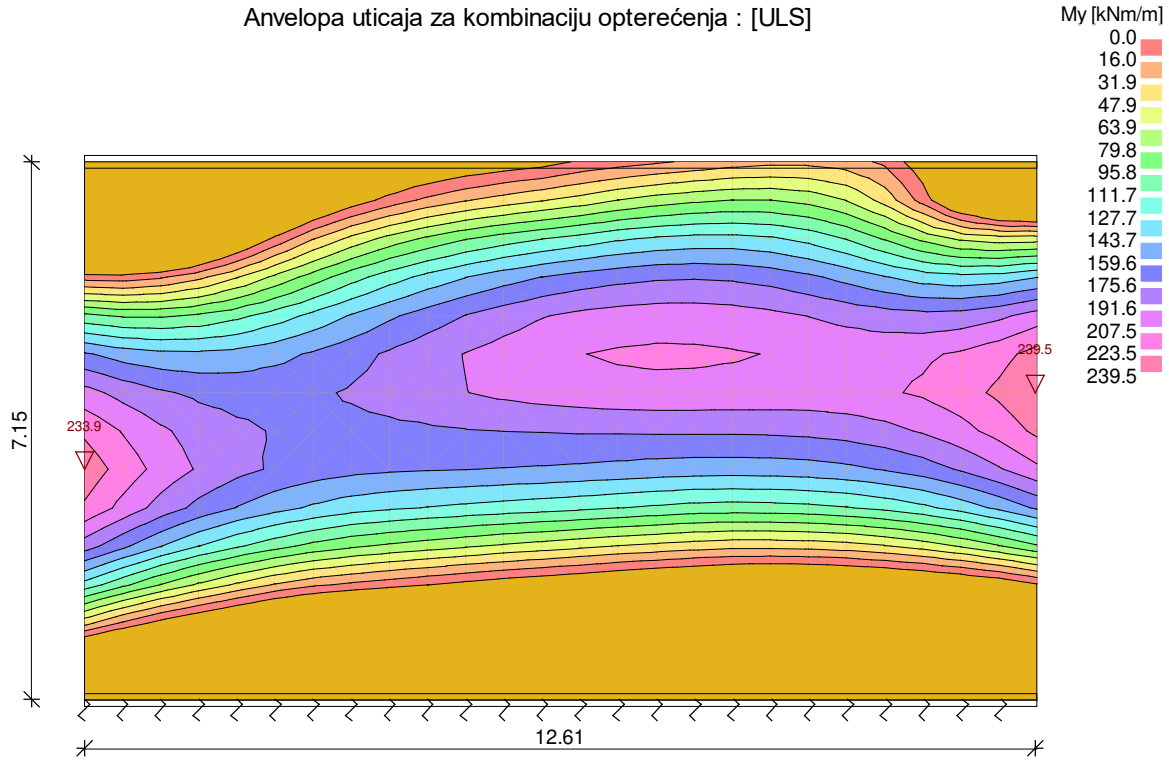



Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Nx= 3134.6 / min Nx= 4.2 kN/m

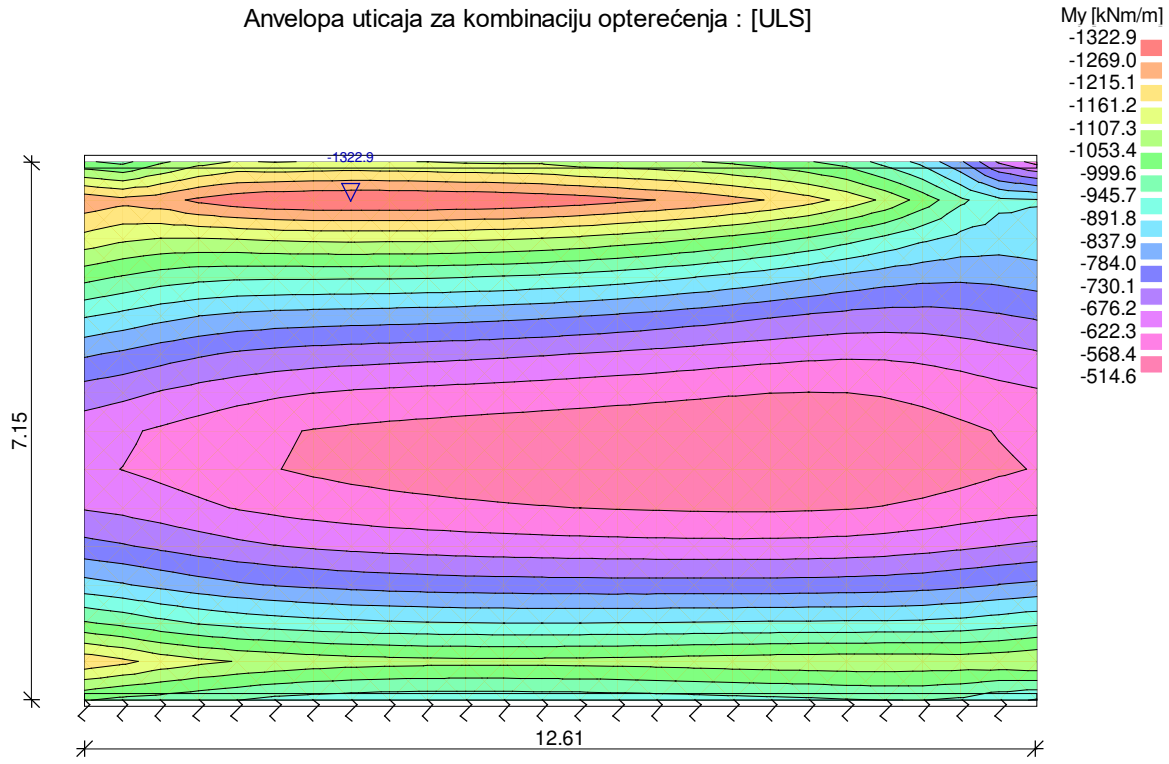
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



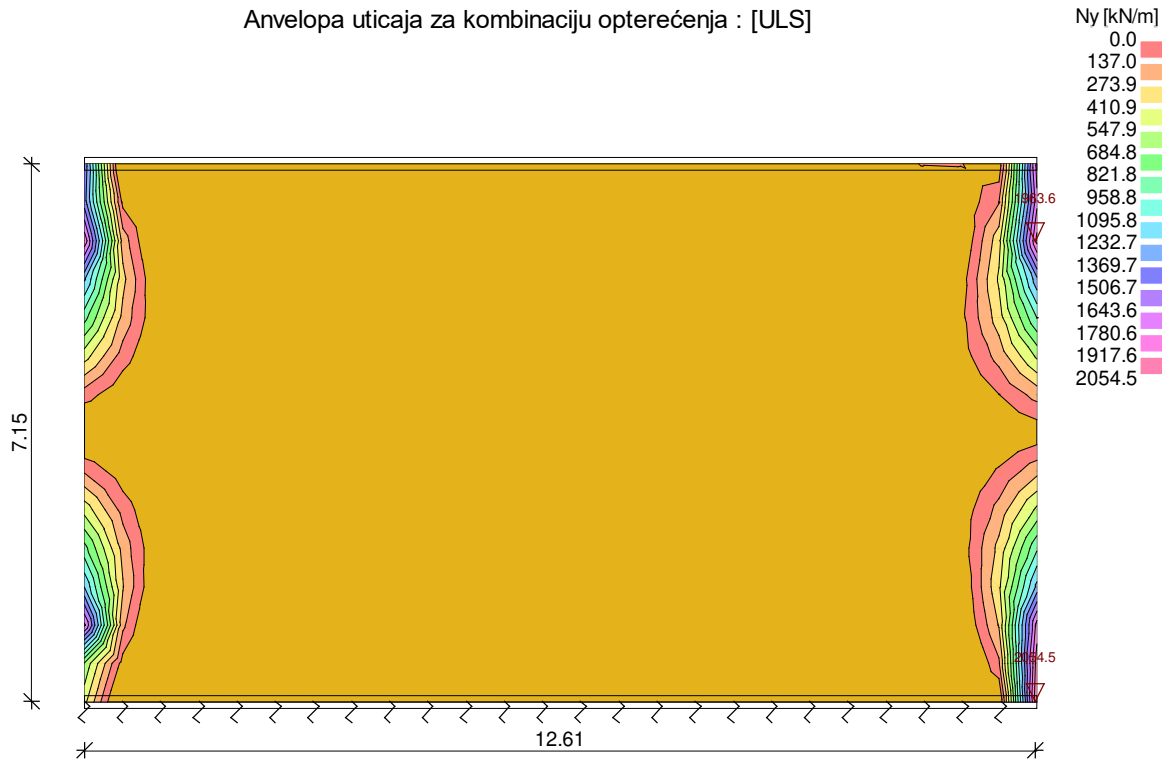

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Nx= -1.5 / min Nx= -3634.6 kN/m



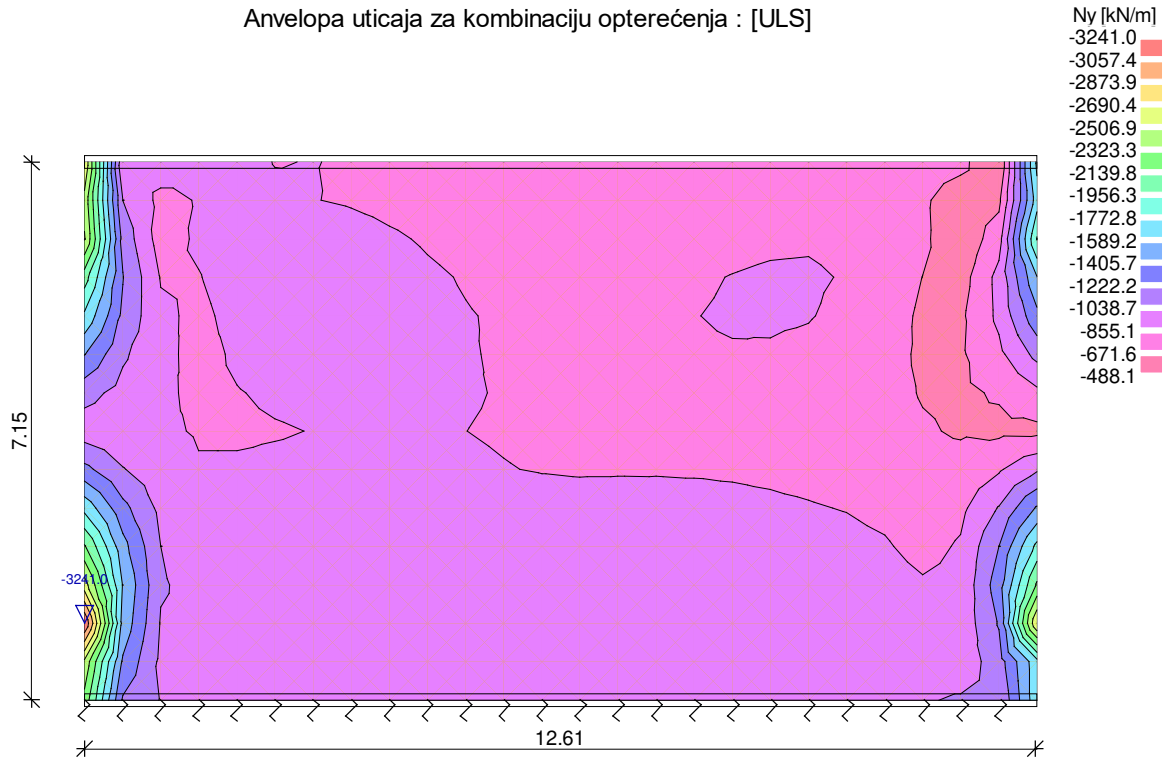

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max My= 239.5 / min My= 0.0 kNm/m




Ram: H_2
Uticaji u ploči: max My= -514.6 / min My= -1322.9 kNm/m

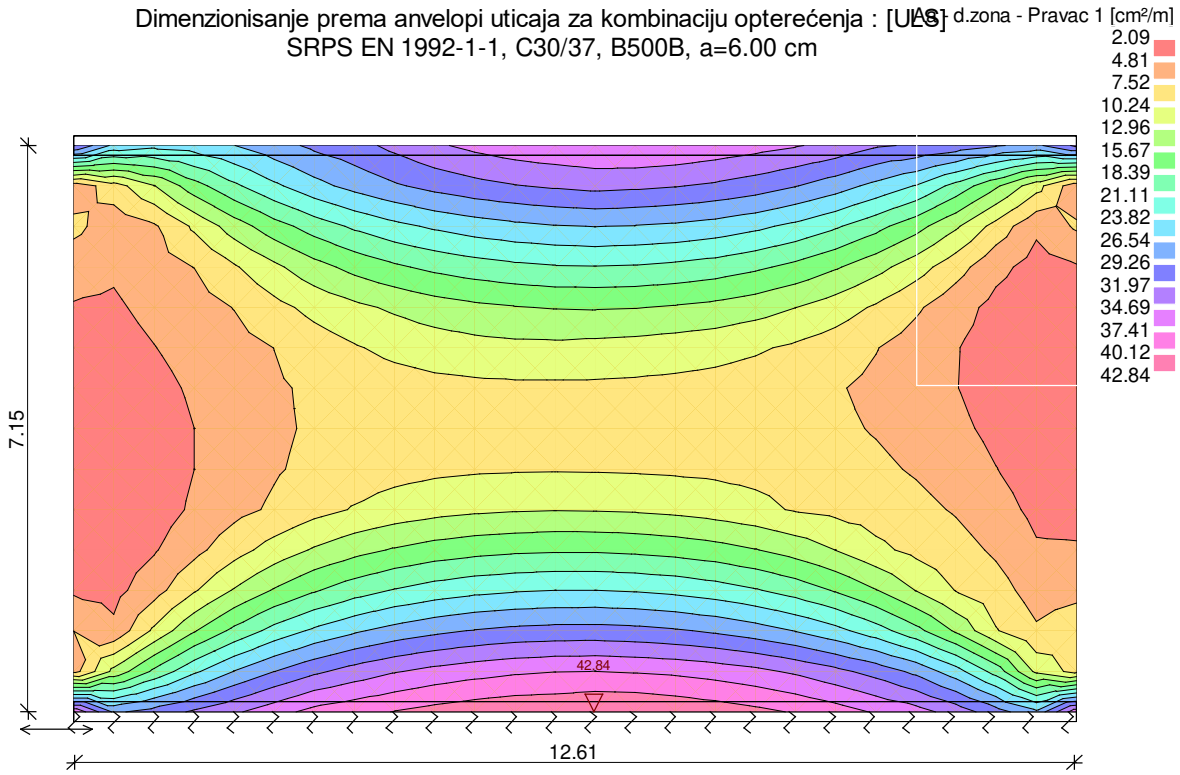



Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Ny= 2054.5 / min Ny= 0.0 kN/m

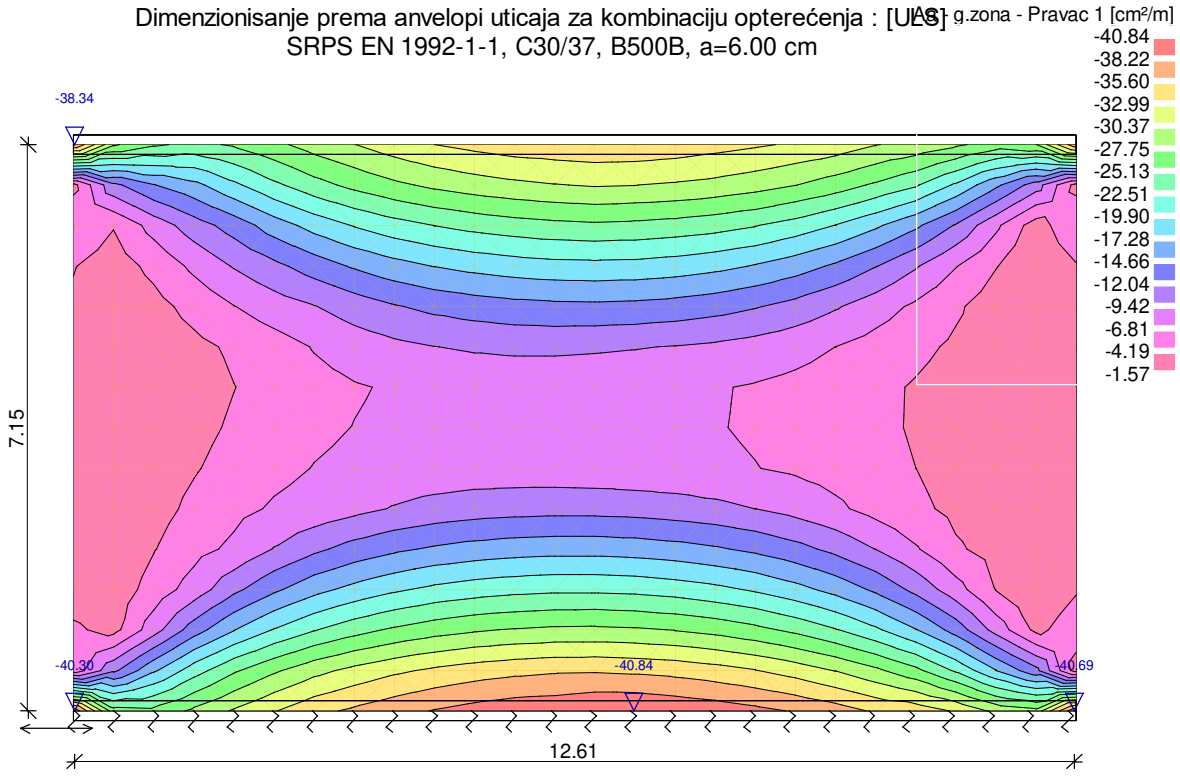



Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Ny= -488.1 / min Ny= -3241.0 kN/m

### 1.4.3.2 Димензионисање зидова

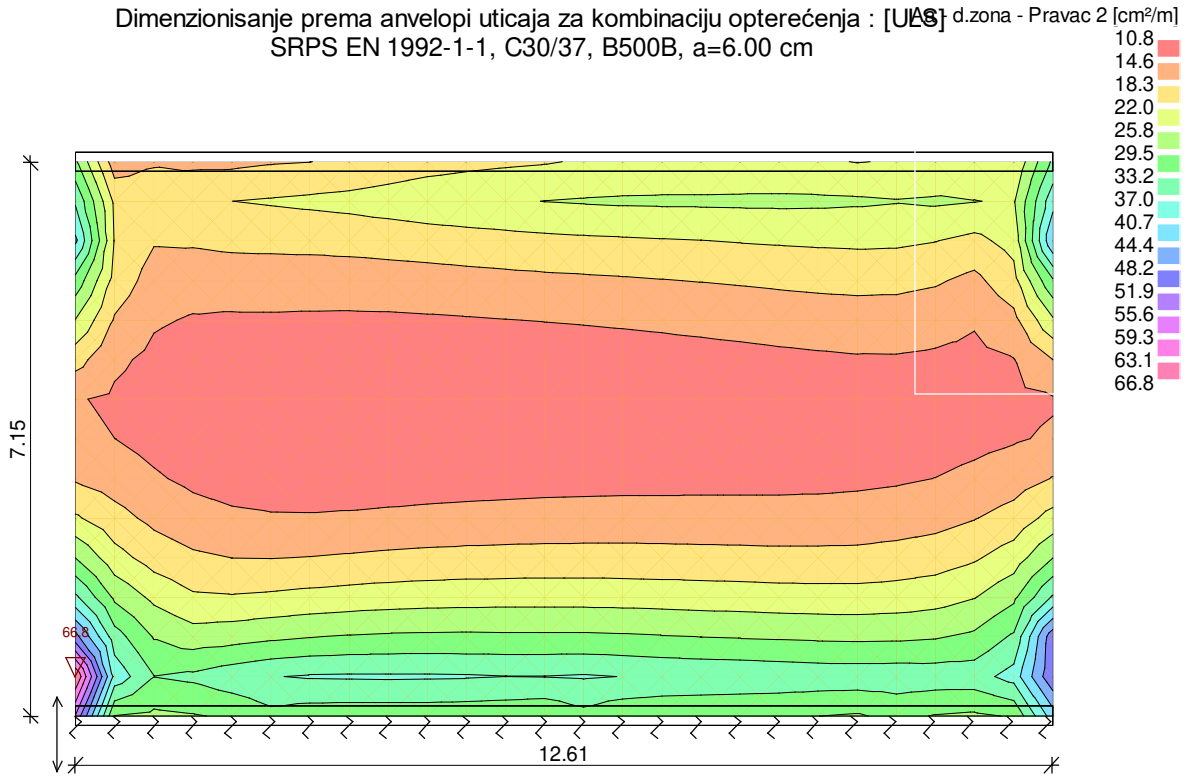



Ram: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 42.84 cm²/m



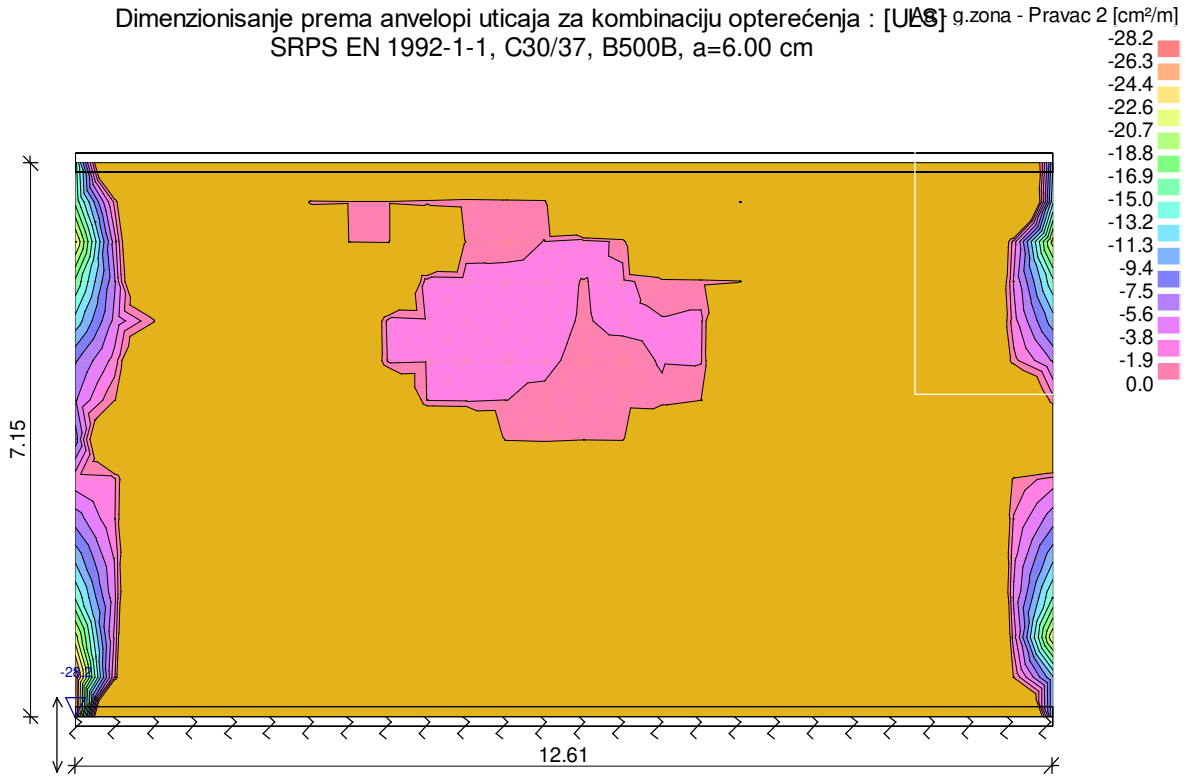

Ram: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -40.84 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



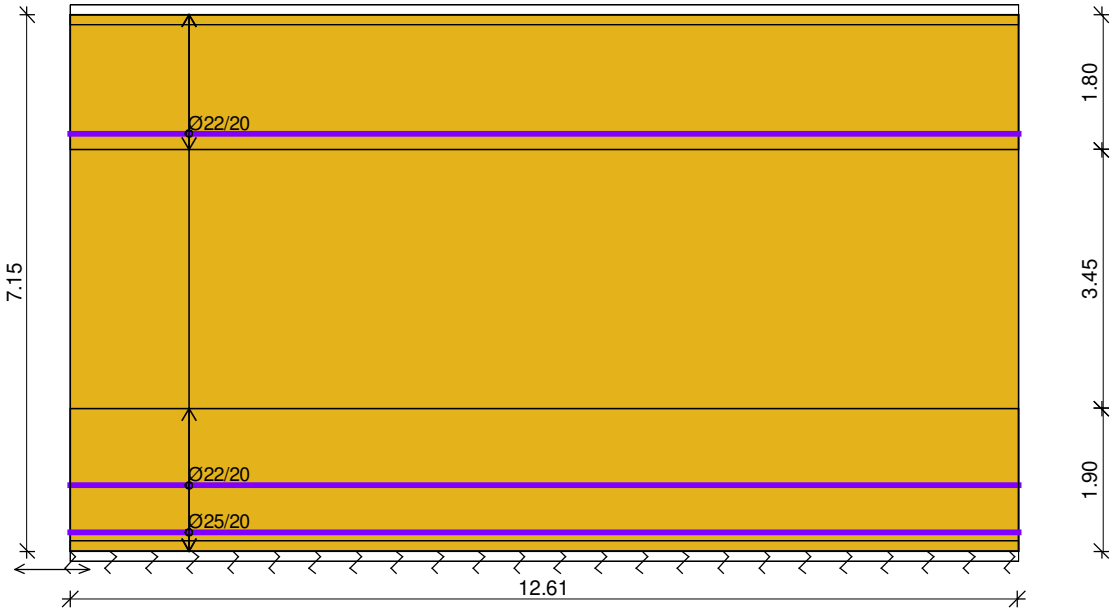

Ram: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 66.8 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



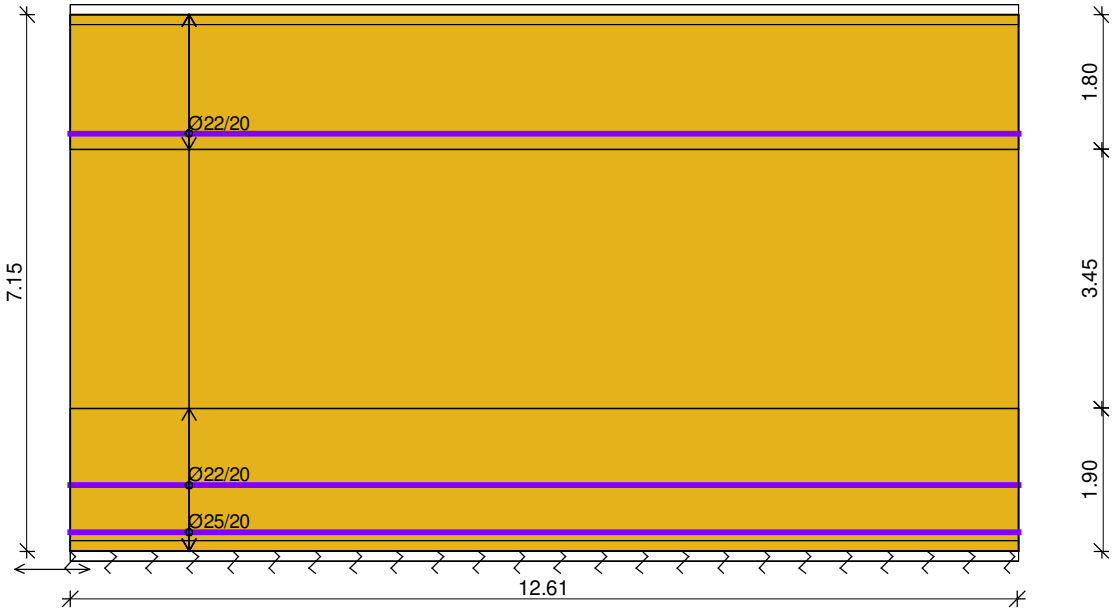

Ram: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -28.2 cm²/m

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



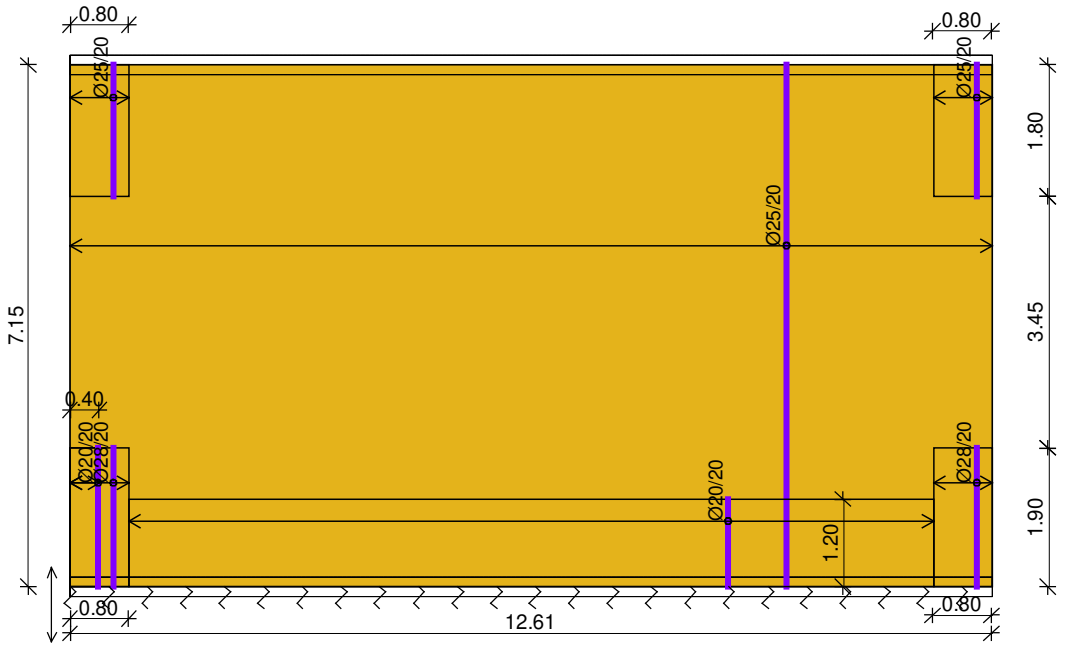

Ram: H_1
Aa - d.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



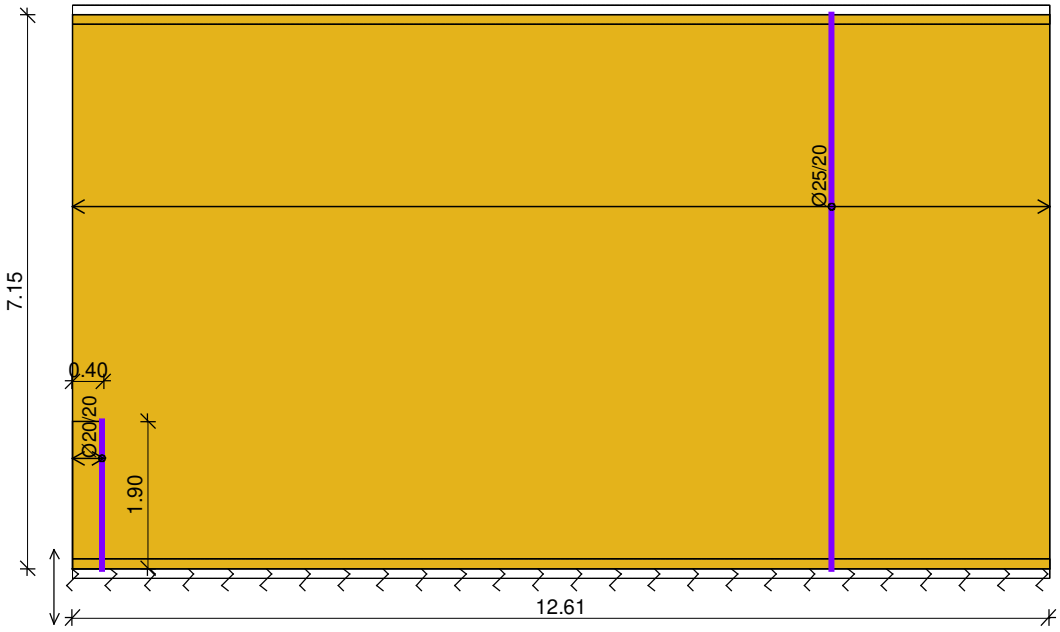

Ram: H_1
Aa - g.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



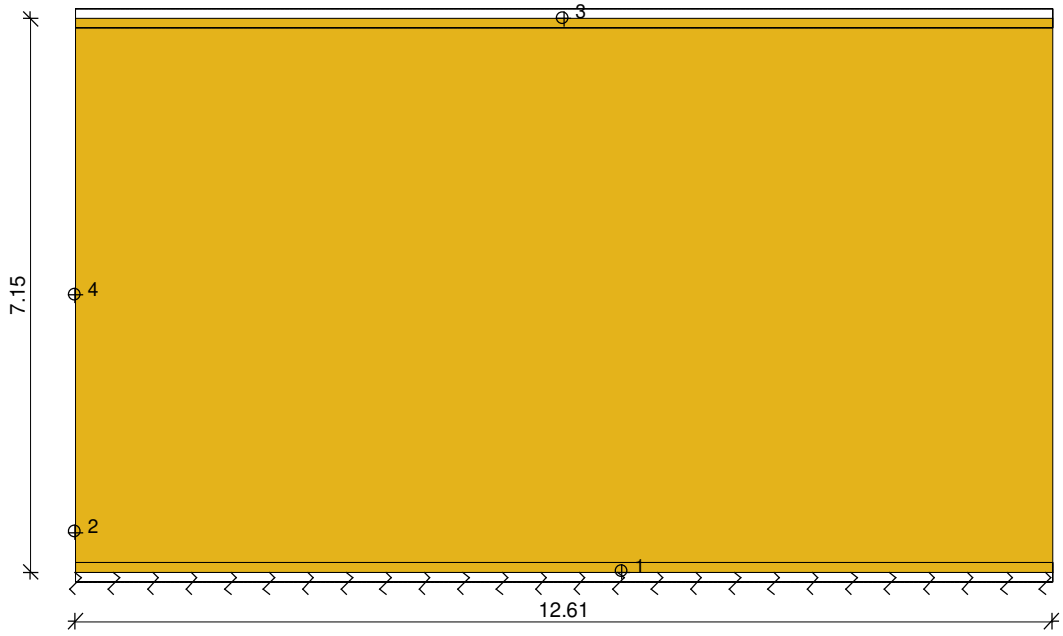

Ram: H_1
Aa - d.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_1
Aa - g.zona

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_1
Tačke za izveštaj

**Ram: H_1**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=90.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: (ULS)

Tačka 1
X=7.0 m; Y=12.2 m; Z=-7.2 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVI
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 235.70 kNm [Mxy]
Ned = 3115.77 kN
[Mxy] M1=178.41 M2=995.26 Mxy=57.29 [kNm]

εb/εa = 0.050/20.000 ‰
Ad1 = 42.78 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1246.68 kNm [Mxy]
Ned = -480.29 kN
[Mxy] M1=178.41 M2=995.26 Mxy=57.29 [kNm]

εb/εa = -2.587/20.000 ‰
Ad2 = 30.44 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVI
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 175.11 kNm [Mxy]
Ned = 3115.77 kN
[Mxy] M1=178.41 M2=995.26 Mxy=57.29 [kNm]

εb/εa = 0.221/20.000 ‰
Ag1 = 40.80 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = -403.35 kN
[Mxy] M1=72.54 M2=395.31 Mxy=19.83 [kNm]

Ag2 = 0.00 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

<u>Tačka 2</u>
<u>X=-0.1 m; Y=12.2 m; Z=-6.6 m</u>
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+0.58xIX+0.58xX+0.58xXI+0.58xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 83.63 kNm [Mxy]
Ned = 348.65 kN
[Mxy] M1=-21.29 M2=911.83 Mxy=-104.92 [kNm]

εb/εa = -0.429/20.000 ‰
Ad1 = 6.38 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+0.58xIX+0.58xX+0.58xXI+0.58xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1354.74 kNm [Mxy]
Ned = 2391.33 kN
[Mxy] M1=-21.29 M2=911.83 Mxy=-104.92 [kNm]

εb/εa = -1.500/20.000 ‰
Ad2 = 66.80 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø28/20 (30.79 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -24.87 kNm [Mxy]
Ned = 384.07 kN
[Mxy] M1=-18.92 M2=1036.88 Mxy=-78.57 [kNm]

εb/εa = 0.128/20.000 ‰
Ag1 = 5.15 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 2414.82 kN
[Mxy] M1=-14.76 M2=1278.71 Mxy=-55.84 [kNm]

εb/εa = 0.792/20.000 ‰
Ag2 = 27.77 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Tačka 3
X=6.5 m; Y=12.2 m; Z=0.0 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 202.12 kNm [Mxy]
Ned = 2720.60 kN
[Mxy] M1=133.84 M2=744.88 Mxy=68.29 [kNm]

εb/εa = 0.061/20.000 ‰
Ad1 = 37.25 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.84%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 890.57 kNm [Mxy]
Ned = -268.01 kN
[Mxy] M1=133.84 M2=744.88 Mxy=68.29 [kNm]

εb/εa = -2.181/20.000 ‰
Ad2 = 22.36 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 127.58 kNm [Mxy]
Ned = 2720.60 kN
[Mxy] M1=133.84 M2=744.88 Mxy=68.29 [kNm]

εb/εa = 0.309/20.000 ‰
Ag1 = 34.88 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.84%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = -168.40 kN
[Mxy] M1=53.93 M2=335.64 Mxy=6.49 [kNm]

Ag2 = 0.00 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

Tačka 4
X=-0.1 m; Y=12.2 m; Z=-3.6 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+0.58xIX+0.58xX+0.58xXI+0.58xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVI
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 97.95 kNm [Mxy]
Ned = 1.79 kN
[Mxy] M1=0.08 M2=387.45 Mxy=97.87 [kNm]

εb/εa = -0.716/20.000 ‰
Ad1 = 2.68 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.42%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 612.74 kNm [Mxy]
Ned = -167.87 kN
[Mxy] M1=0.08 M2=387.45 Mxy=97.87 [kNm]

εb/εa = -1.821/20.000 ‰
Ad2 = 15.38 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+0.58xIX+0.58xX+0.58xXI+0.58xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVI
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -80.31 kNm [Mxy]
Ned = -0.96 kN
[Mxy] M1=-2.61 M2=63.33 Mxy=77.69 [kNm]

εb/εa = -0.651/20.000 ‰
Ag1 = 2.16 cm²/m

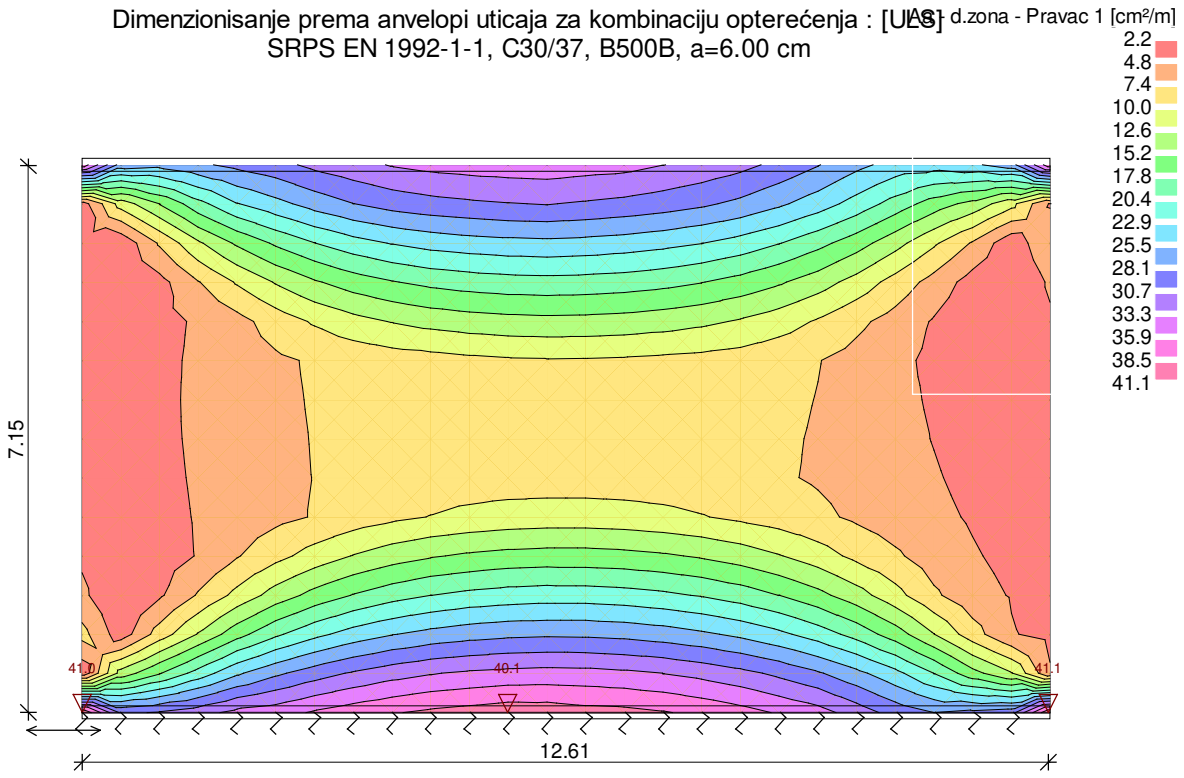
Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.42%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXVI
+1.20xXXIII
Med = 424.98 kNm [Mxy]
Ned = -290.53 kN
[Mxy] M1=-0.00 M2=424.98 Mxy=72.68 [kNm]

εb/εa = -1.639/20.000 ‰
Ag2 = 8.45 cm²/m

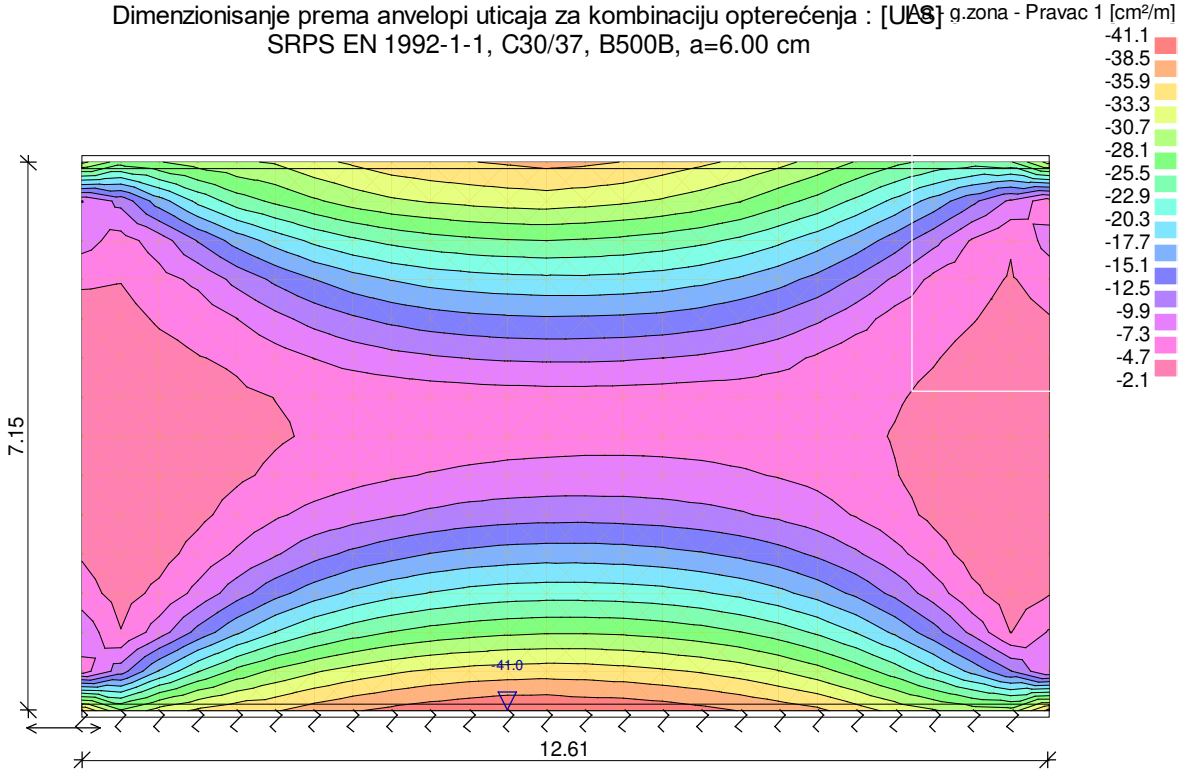
Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



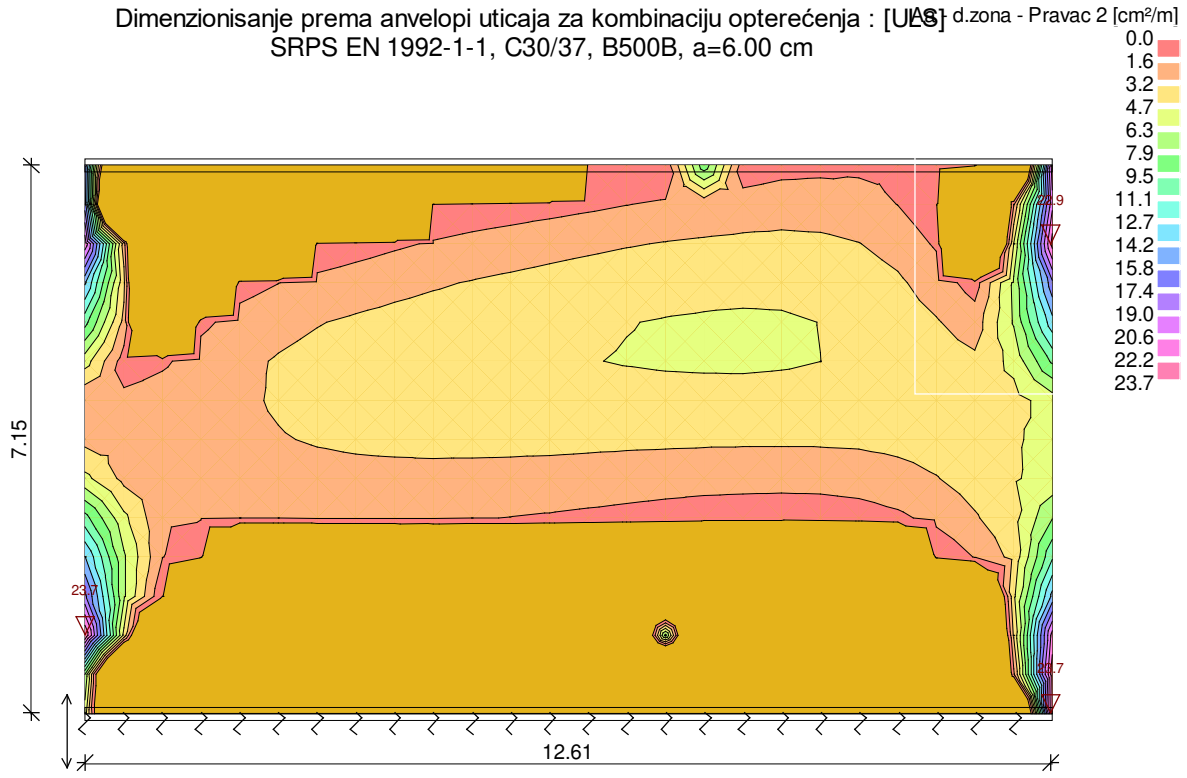

Ram: H_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 41.1 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



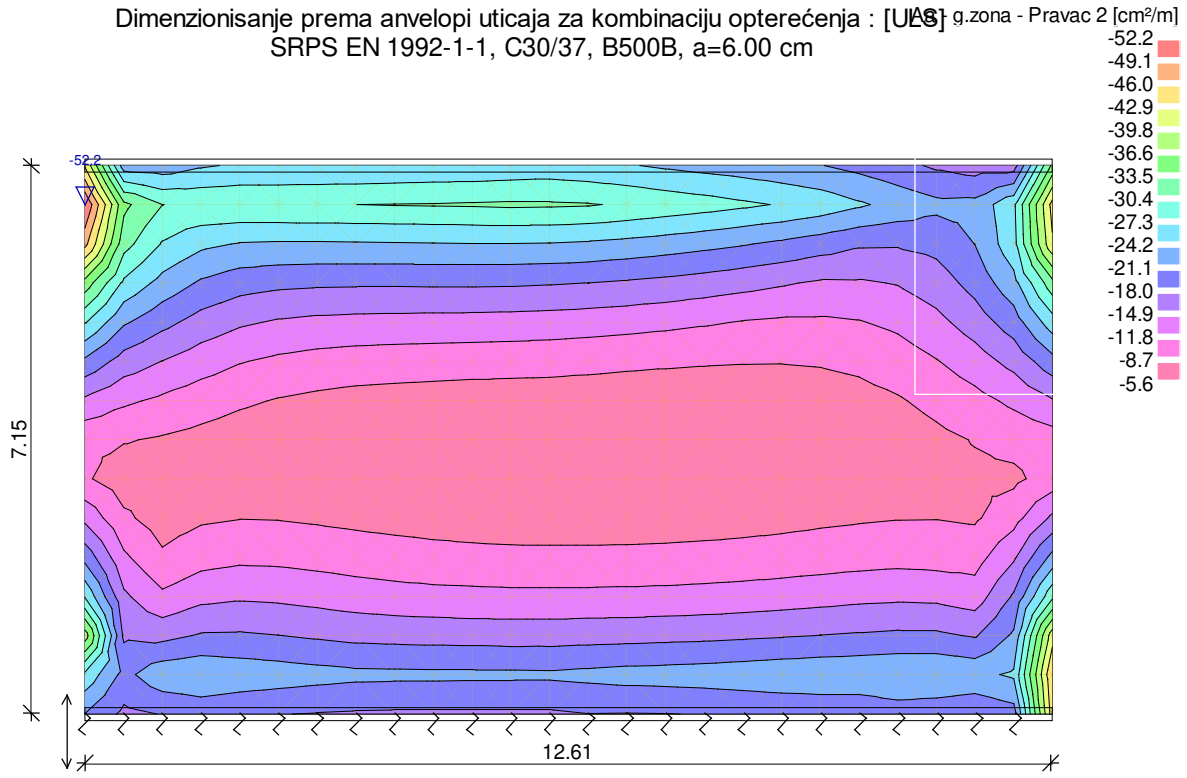

Ram: H_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -41.0 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



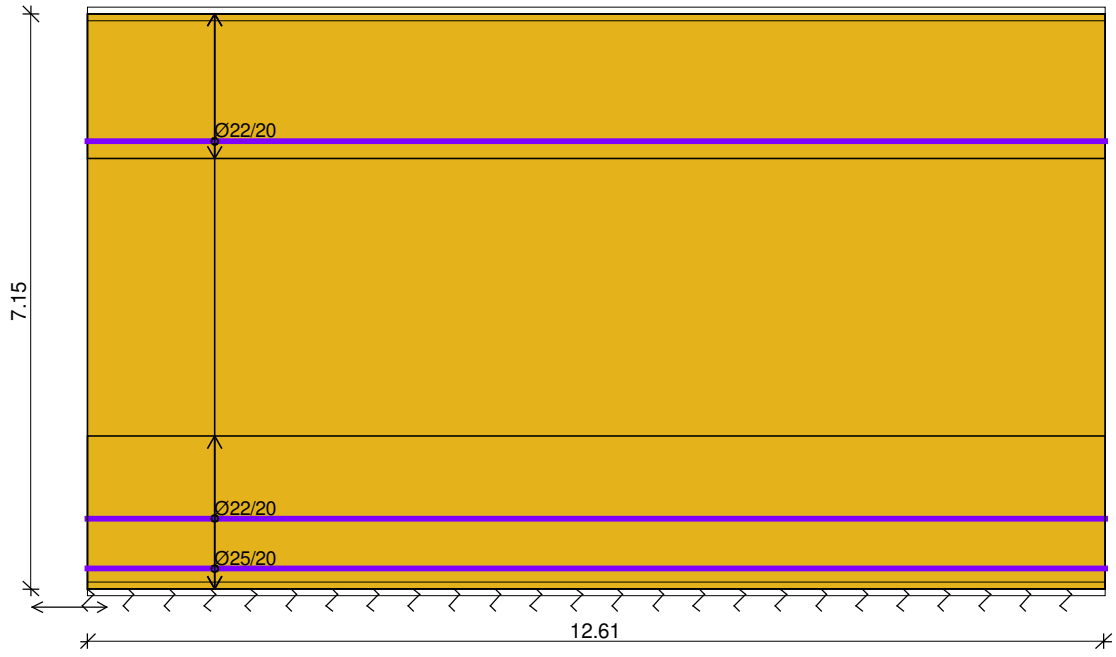

Ram: H_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 23.7 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



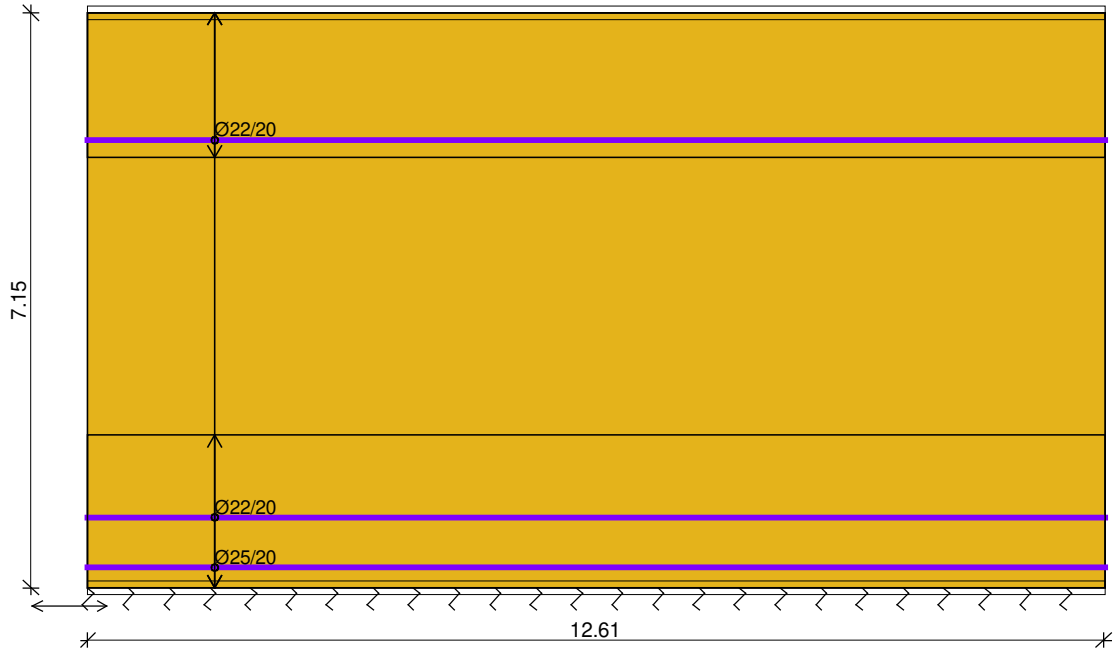

Ram: H_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -52.2 cm²/m

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



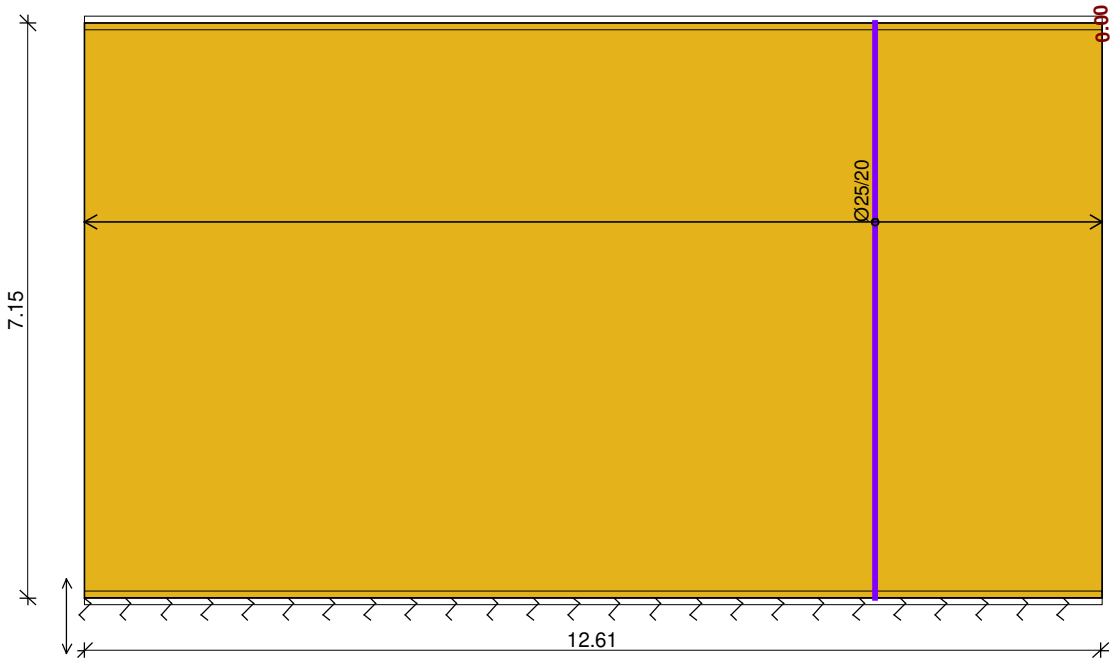

Ram: H_2
Aa - d.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



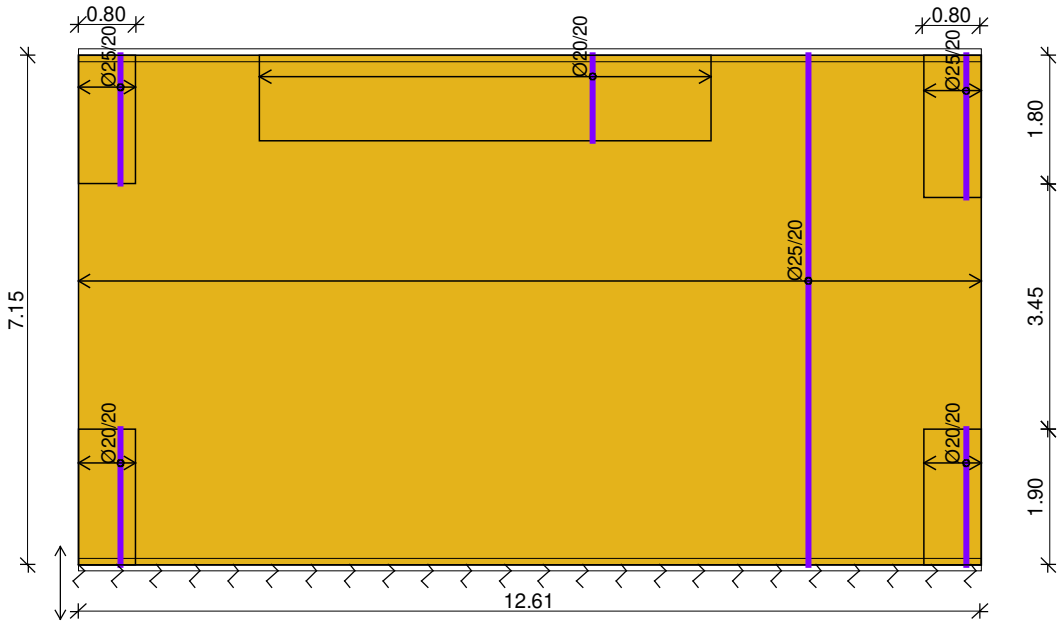

Ram: H_2
Aa - g.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



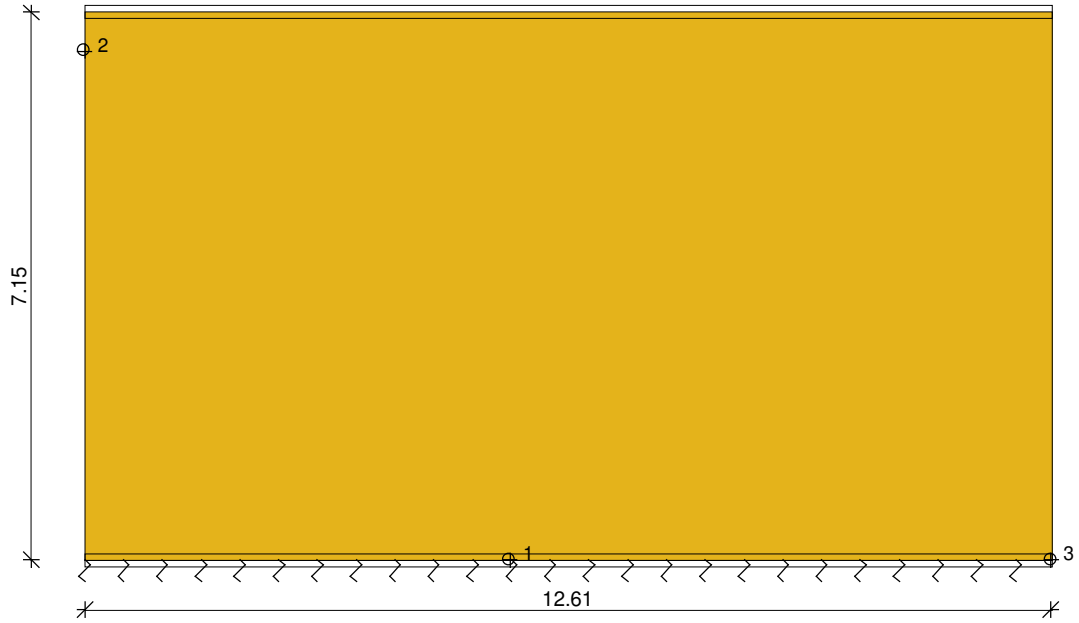

Ram: H_2
Aa - d.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_2
Aa - g.zona

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_2
Tačke za izveštaj

**Ram: H_2**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=90.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: (ULS)

Tačka 1
X=6.9 m; Y=-0.3 m; Z=-7.2 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -146.27 kNm [Mxy]
Ned = 3091.09 kN
[Mxy] M1=-146.33 M2=-828.32 Mxy=-6.71 [kNm]

εb/εa = 0.287/20.000 ‰
Ad1 = 40.05 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = -391.43 kN
[Mxy] M1=-146.33 M2=-828.32 Mxy=-6.71 [kNm]

Ad2 = 0.00 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -170.57 kNm [Mxy]
Ned = 3131.59 kN
[Mxy] M1=-102.27 M2=-612.47 Mxy=68.30 [kNm]

εb/εa = 0.221/20.000 ‰
Ag1 = 41.04 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -936.35 kNm [Mxy]
Ned = -809.20 kN
[Mxy] M1=-164.98 M2=-907.58 Mxy=-28.76 [kNm]

εb/εa = -2.602/20.000 ‰
Ag2 = 17.51 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

<u>Tačka 2</u>
<u>X=1.3 m; Y=-0.3 m; Z=-0.5 m</u>
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 44.50 kNm [Mxy]
Ned = 195.58 kN
[Mxy] M1=38.80 M2=-625.16 Mxy=59.67 [kNm]

εb/εa = -0.326/20.000 ‰
Ad1 = 3.50 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.12%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 1435.94 kN
[Mxy] M1=38.80 M2=-625.16 Mxy=59.67 [kNm]

εb/εa = 0.792/20.000 ‰
Ad2 = 16.59 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.82%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xIX+1.45xX+1.45xXI+1.45xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXVI
-0.68xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -217.36 kNm [Mxy]
Ned = 104.82 kN
[Mxy] M1=-36.95 M2=-1121.53 Mxy=-180.41 [kNm]

εb/εa = -0.998/20.000 ‰
Ag1 = 7.23 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.12%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVII+0.72xIX+0.60xX
+0.72xXI+0.72xXII+1.20xXIII+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXIX
+1.20xXX+0.60xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = -1347.61 kNm [Mxy]
Ned = 1150.14 kN
[Mxy] M1=-8.25 M2=-1208.99 Mxy=-138.62 [kNm]

εb/εa = -1.876/20.000 ‰
Ag2 = 52.19 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.82%

Tačka 3
X=13.9 m; Y=-0.3 m; Z=-7.2 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 174.68 kNm [Mxy]
Ned = 3124.54 kN
[Mxy] M1=123.47 M2=-457.69 Mxy=153.09 [kNm]

εb/εa = 0.224/20.000 ‰
Ad1 = 41.08 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 2054.54 kN
[Mxy] M1=123.47 M2=-457.69 Mxy=153.09 [kNm]

εb/εa = 0.792/20.000 ‰
Ad2 = 23.74 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -29.61 kNm [Mxy]
Ned = 3124.54 kN
[Mxy] M1=123.47 M2=-457.69 Mxy=153.09 [kNm]

εb/εa = 0.681/20.000 ‰
Ag1 = 36.80 cm²/m

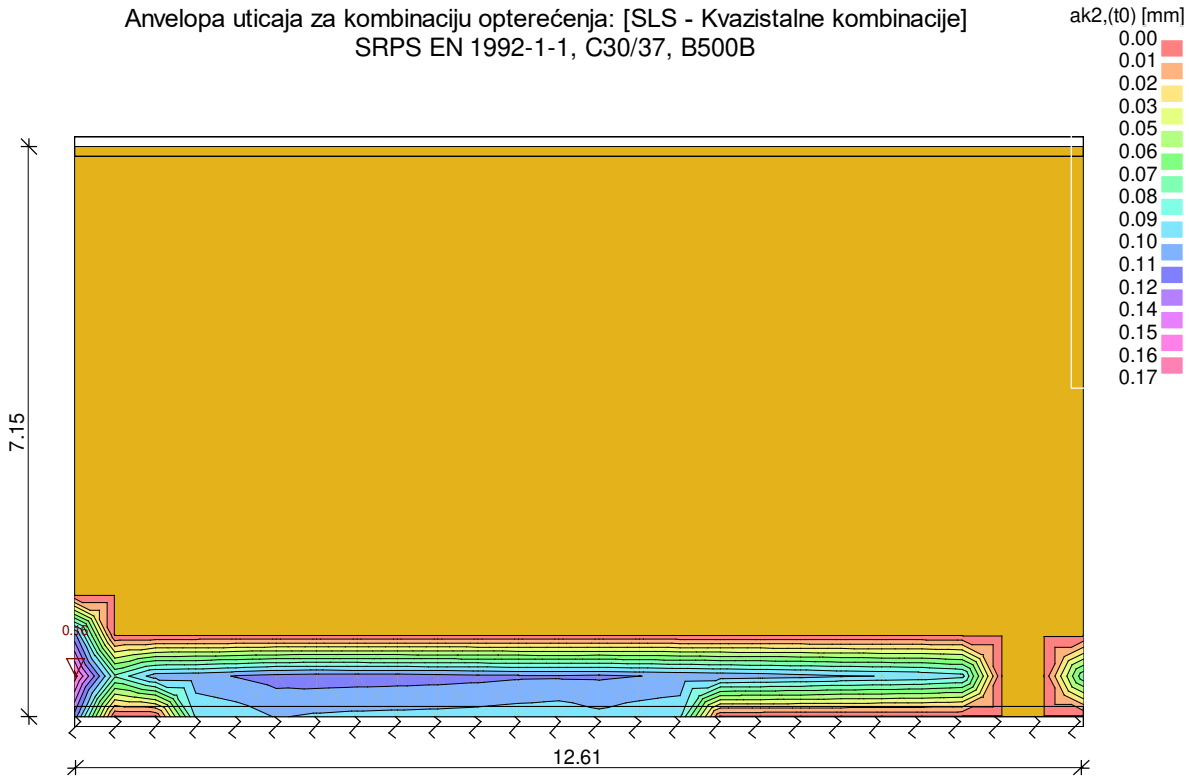
Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -809.29 kNm [Mxy]
Ned = 1832.35 kN
[Mxy] M1=2.60 M2=-707.89 Mxy=101.40 [kNm]

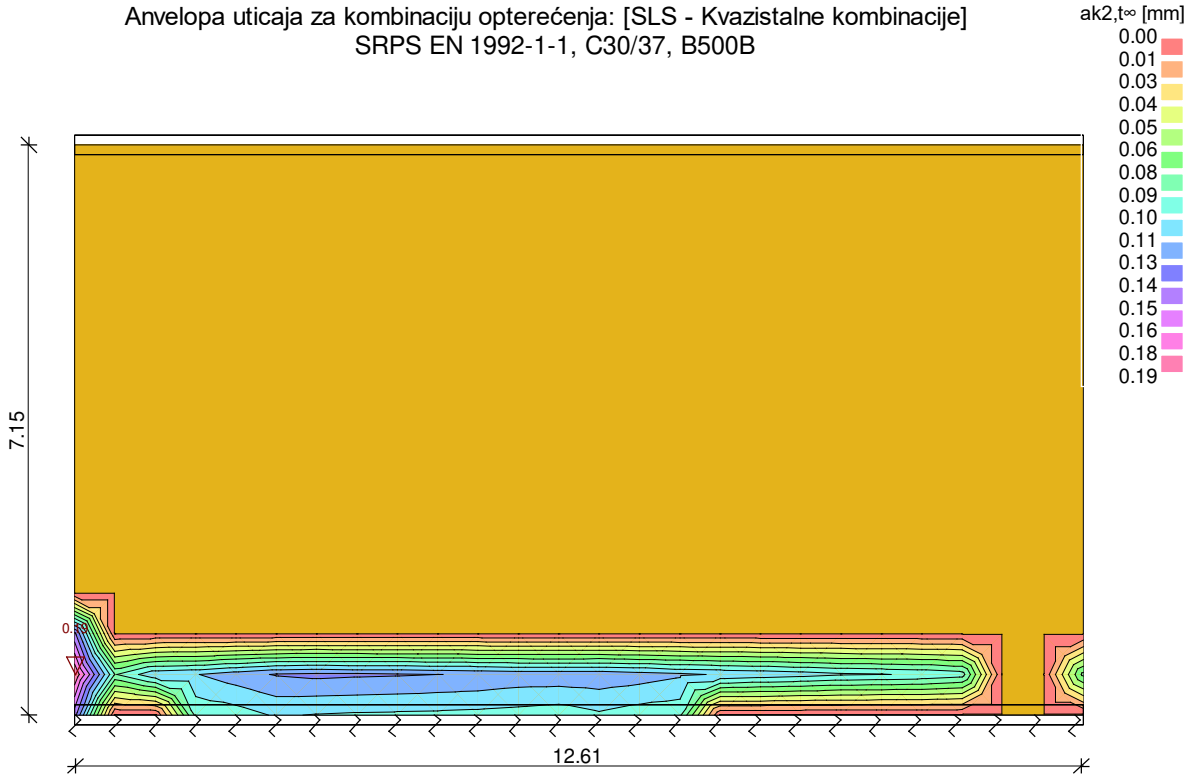
εb/εa = -1.195/20.000 ‰
Ag2 = 44.44 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

### 1.4.3.3 Прорачун прслина – зидови

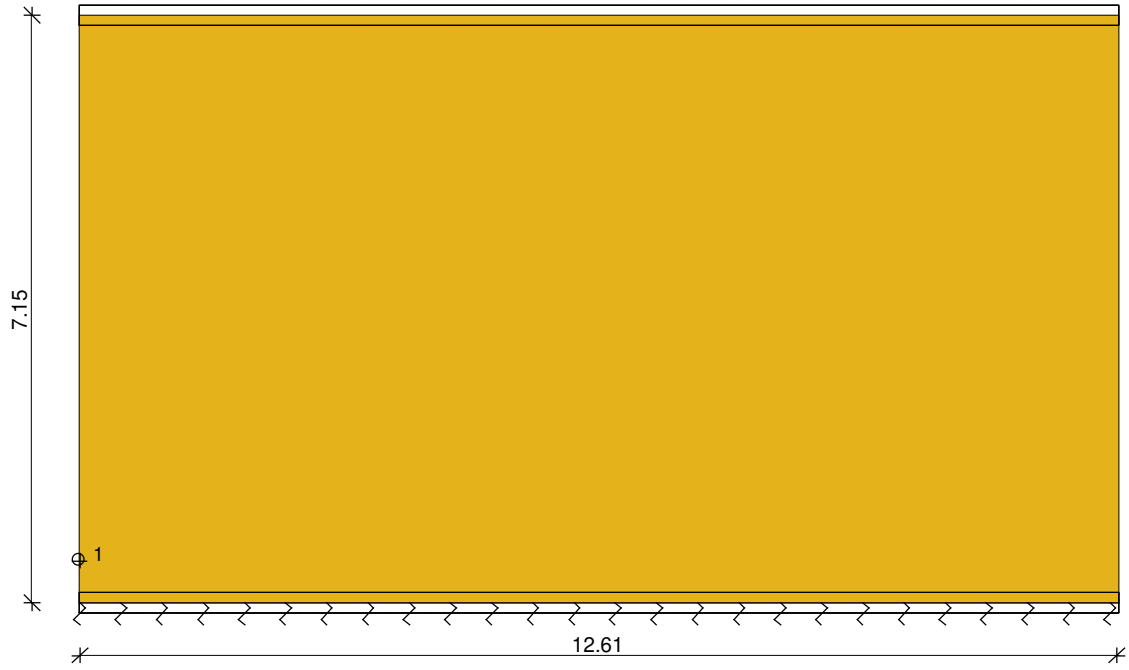



Ram: H_1
max ak2,(t0)= 0.16 mm




Ram: H_1
max ak2,t∞= 0.19 mm

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B




Ram: H_1
Tačke za izveštaj

**Ram: H_1 - SRPS EN 1992-1-1**

C30/37 (d,pl=90.0 cm)
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)

| | | |
|---|---|---|
| Moduo elastičnosti betona | Eb(t0)= | 33000 MPa |
| Zatezna čvrstoća pri savijanju | fbzs= | 2.90 MPa |
| Moduo elastičnosti armature | Ea= | 2.00e+5 MPa |
| Koeficijent tečenja betona | φ∞= | 1.44 |
| Dilatacija skupljanja betona | εs= | 0.27 ‰ |

Tačka 1
X=-0.06 m; Y=12.23 m; Z=-6.64 m
Gornja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø25/20 α = 0°
Ø25/20 α = 90°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø25/20 α = 0°
Ø28/20 α = 90°

Ø28/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek sa prslinom

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXV+0.50xXVII
N1 = 748.42 kN/m
M = 547.36 kNm/m

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 | |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 | |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 | |
| Koeficijent | k4= | 0.42 | |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 | cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 4.11 | % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 32.93 | cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 173.5 | MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 | |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.60 | |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 28.00 | mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 46.00 | mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 88.22 | MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.69 | |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.60 | ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **27.24** | **cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t0)=** | **0.16** | **mm** |

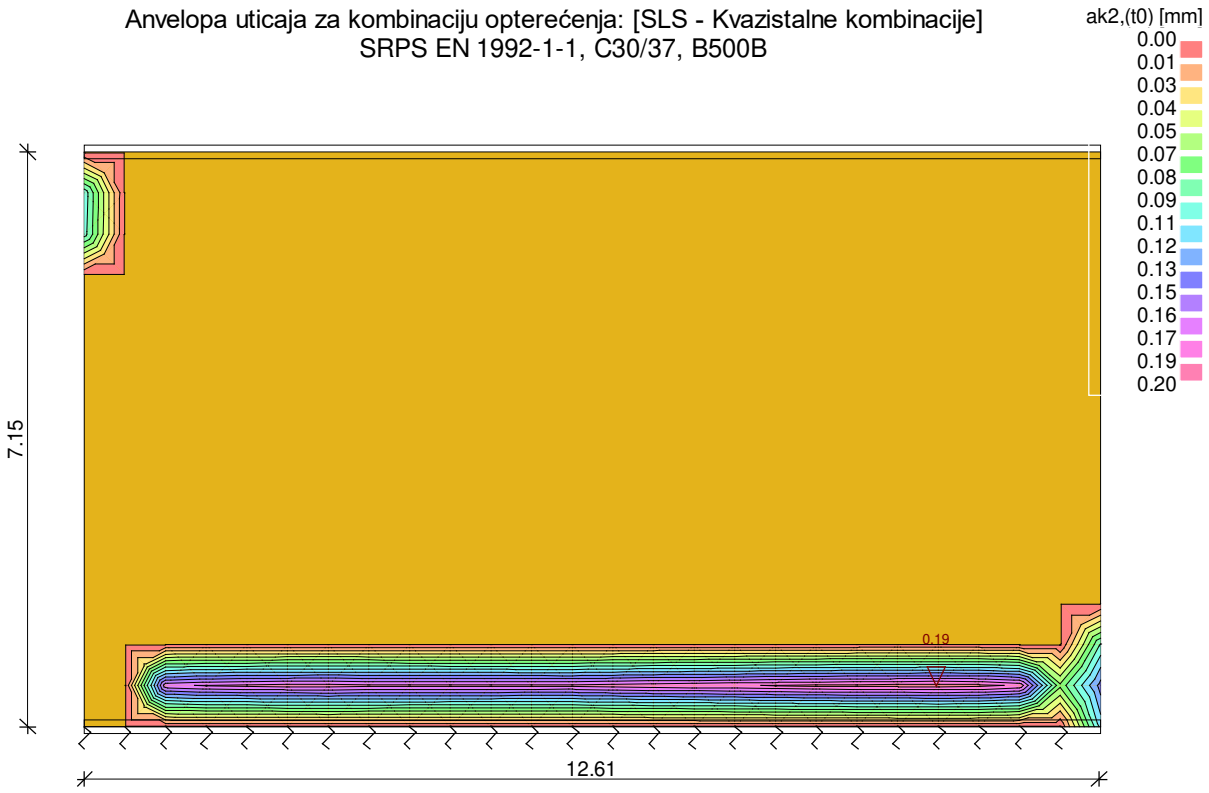
T = ∞ Presek sa prslinom

Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXV+0.50xXVII
N1 = 748.42 kN/m
M = 547.36 kNm/m
Kratkotrajni uticaji
N1 = 0.00 kN/m
M = 0.00 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |

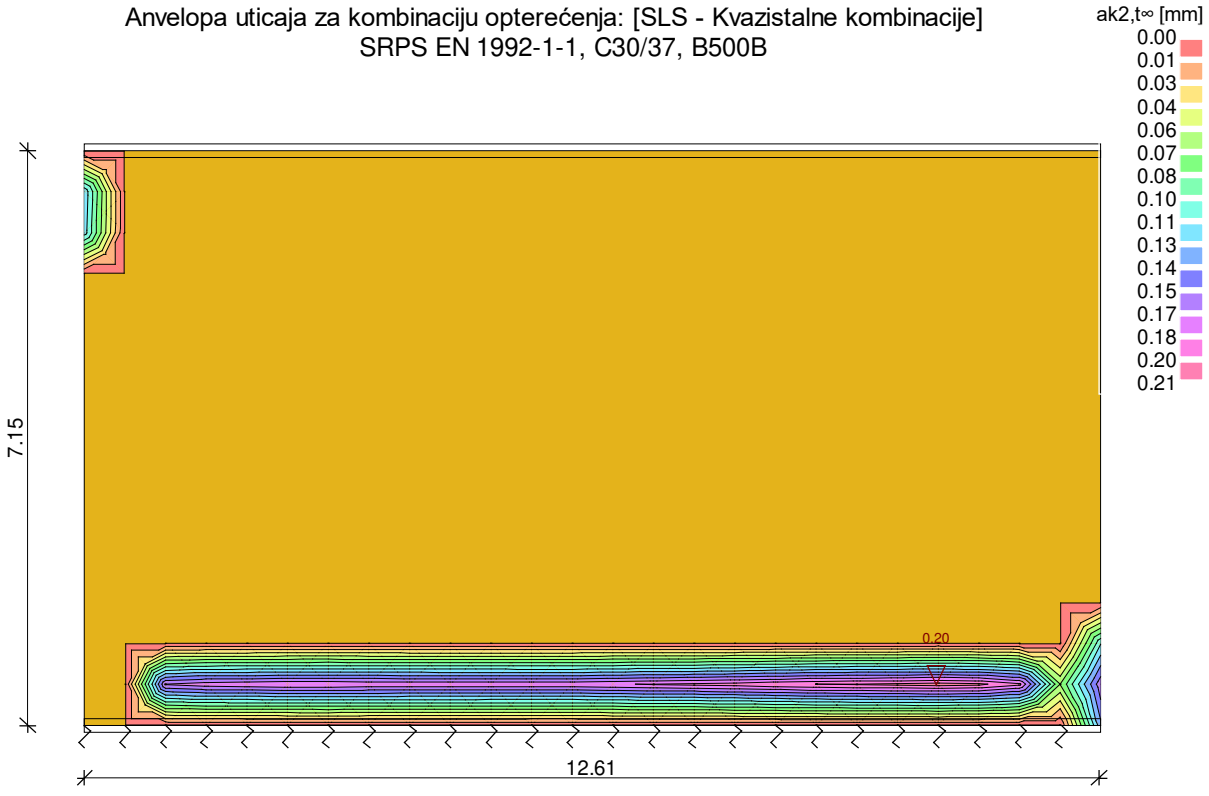
| | | | |
|---|---|---|---|
| Koeficijent | k4= | 0.42 | |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 | cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 4.11 | % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 33.10 | cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 174.1 | MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 | |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.40 | |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 28.00 | mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 46.00 | mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 88.22 | MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.80 | |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.69 | ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **27.24** | **cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t∞)=** | **0.19** | **mm** |

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



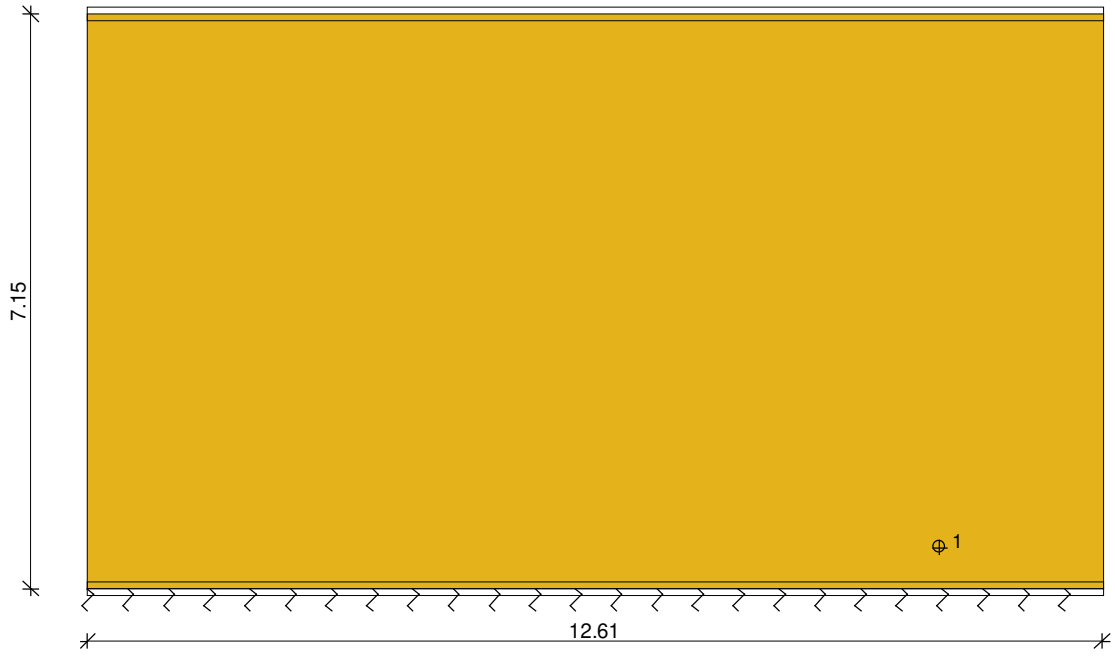

Ram: H_2
max ak2,(t0)= 0.19 mm

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B




Ram: H_2
max ak2,t∞= 0.20 mm

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B




Ram: H_2
Tačke za izveštaj

**Ram: H_2 - SRPS EN 1992-1-1**

C30/37 (d,pl=90.0 cm)
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)

| | | |
|---|---|---|
| Moduo elastičnosti betona | Eb(t0)= | 33000 MPa |
| Zatezna čvrstoća pri savijanju | fbzs= | 2.90 MPa |
| Moduo elastičnosti armature | Ea= | 2.00e+5 MPa |
| Koeficijent tečenja betona | φ∞= | 1.44 |
| Dilatacija skupljanja betona | εs= | 0.27 ‰ |

Tačka 1
X=11.93 m; Y=-0.32 m; Z=-6.64 m
Gornja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø25/20 α = 0°
Ø28/20 α = 90°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø25/20 α = 0°
Ø25/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek sa prslinom

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII
N1 = -344.94 kN/m
M = -529.21 kNm/m

| | | | |
|---|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 | |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 | |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 | |
| Koeficijent | k4= | 0.42 | |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 | cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 2.05 | % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 25.72 | cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 165.7 | MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 | |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.60 | |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 28.00 | mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 46.00 | mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 158.9 | MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.60 | |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.50 | ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **38.83** | **cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t0)=** | **0.19** | **mm** |

T = ∞ Presek sa prslinom

Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII
N1 = -344.94 kN/m
M = -529.21 kNm/m
Kratkotrajni uticaji
N1 = 0.00 kN/m
M = 0.00 kNm/m

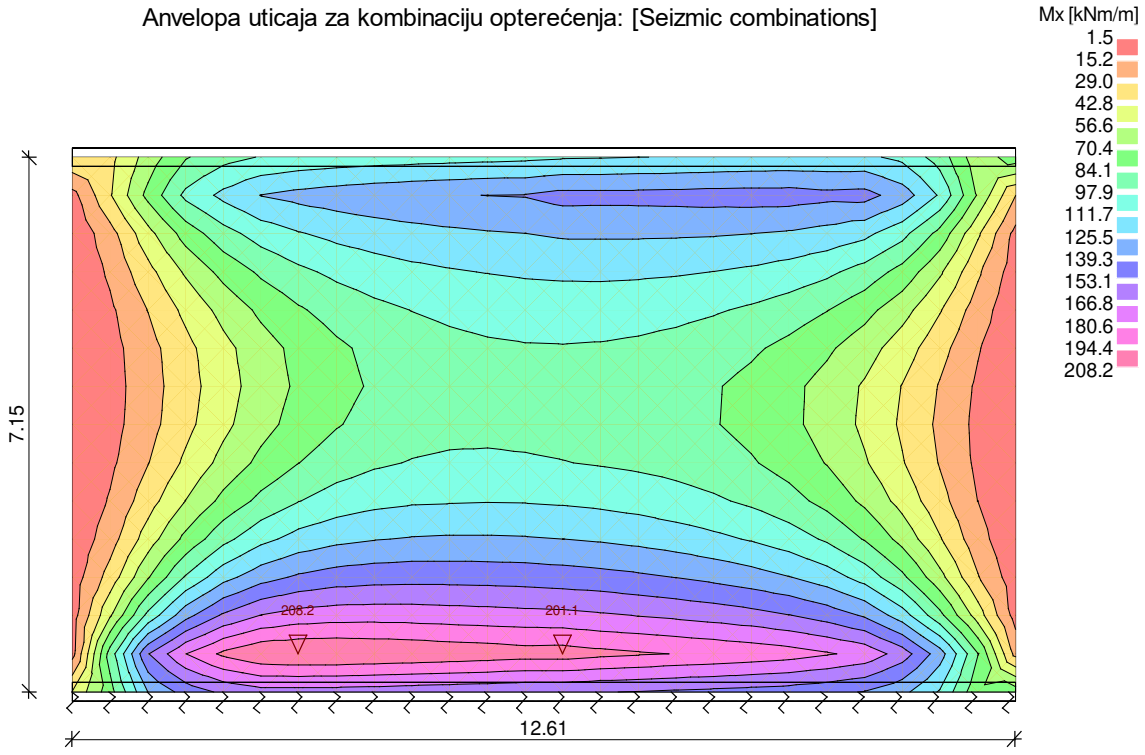
| | | | |
|---|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 | |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 | |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 | |
| Koeficijent | k4= | 0.42 | |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 | cm² |

| | | |
|---|---|---|
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 2.05 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 22.59 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 167.3 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.40 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 28.00 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 46.00 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 158.9 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.62 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.52 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **38.83 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t∞)=** | **0.20 mm** |

### 1.4.3.4 Зидови – Сеизмички прорачун

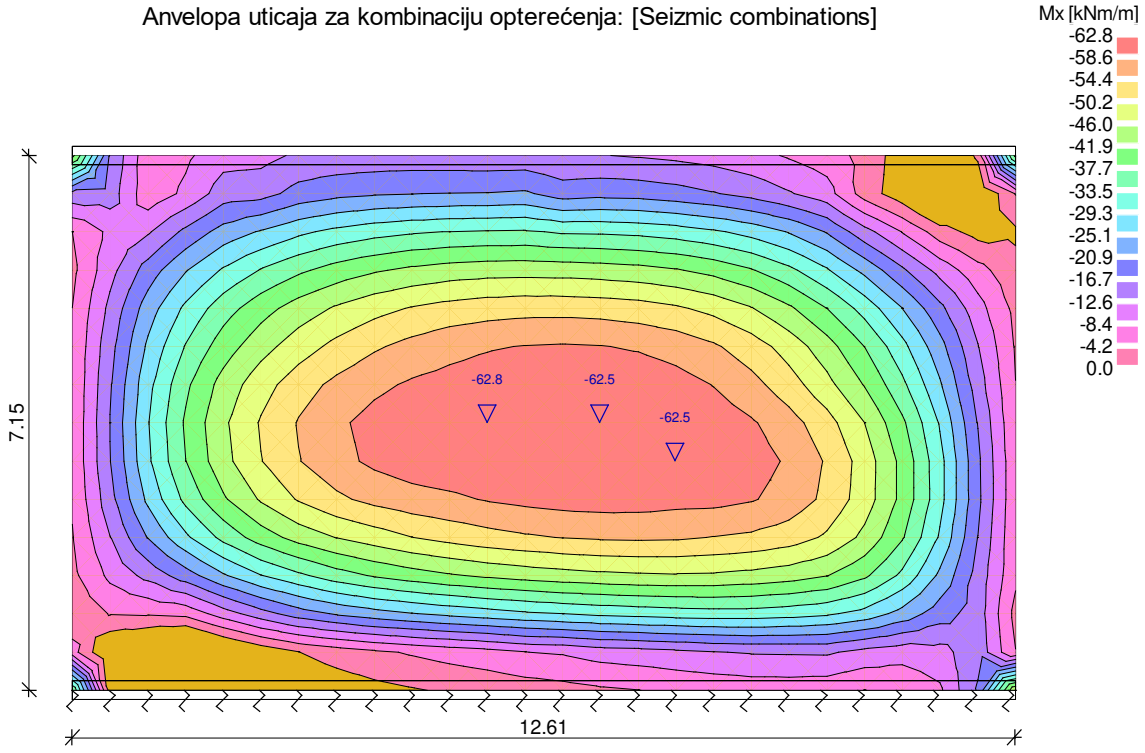
#### 1.4.3.4.1 Статички утицаји

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



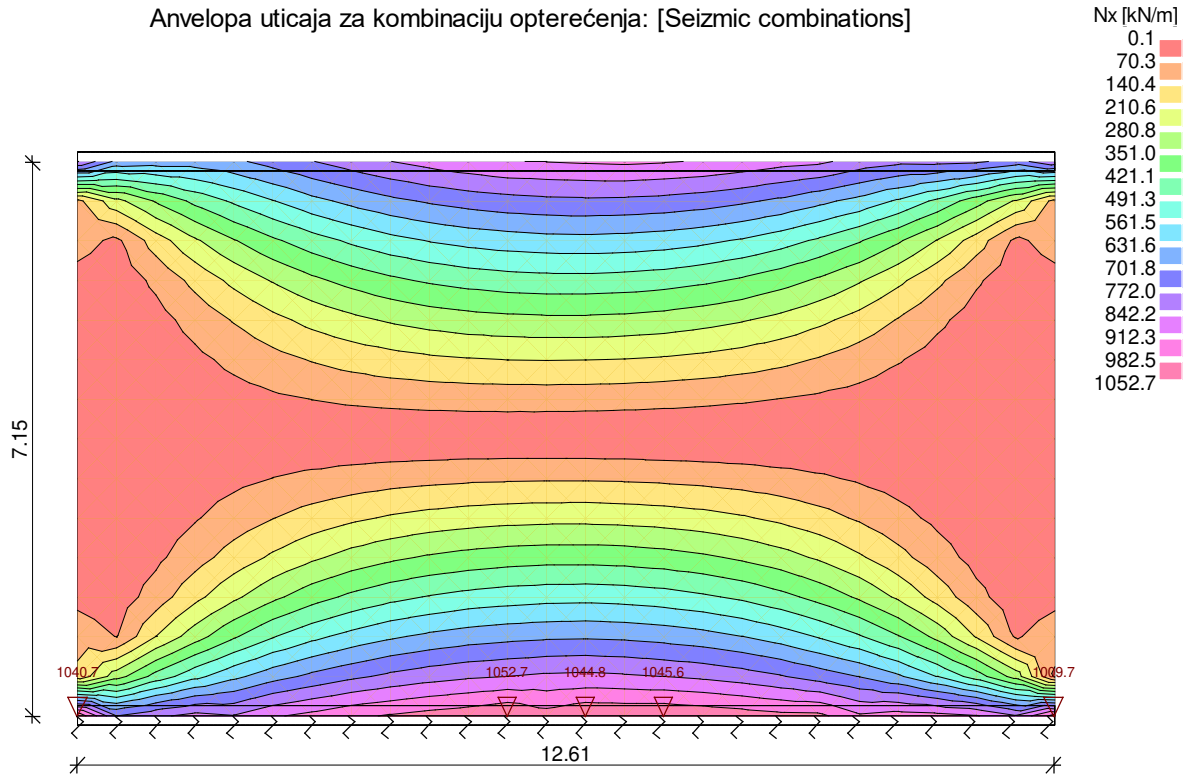

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Mx= 208.2 / min Mx= 1.5 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



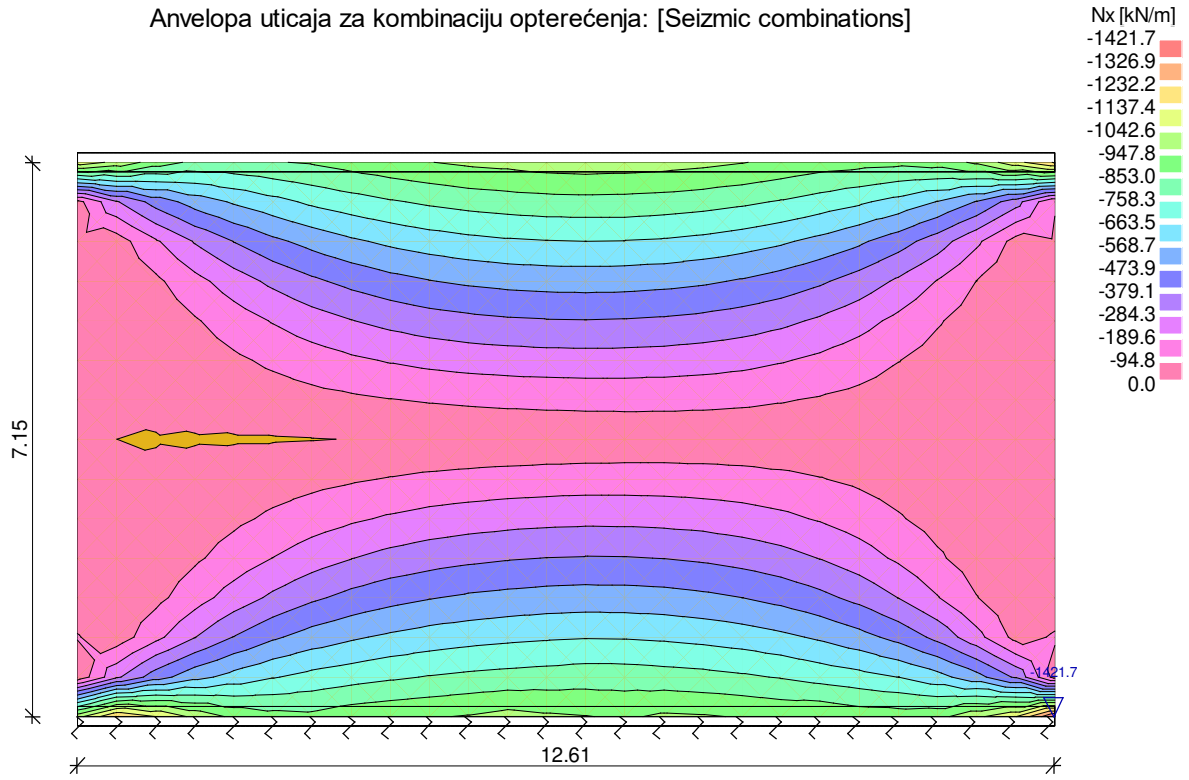

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -62.8 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



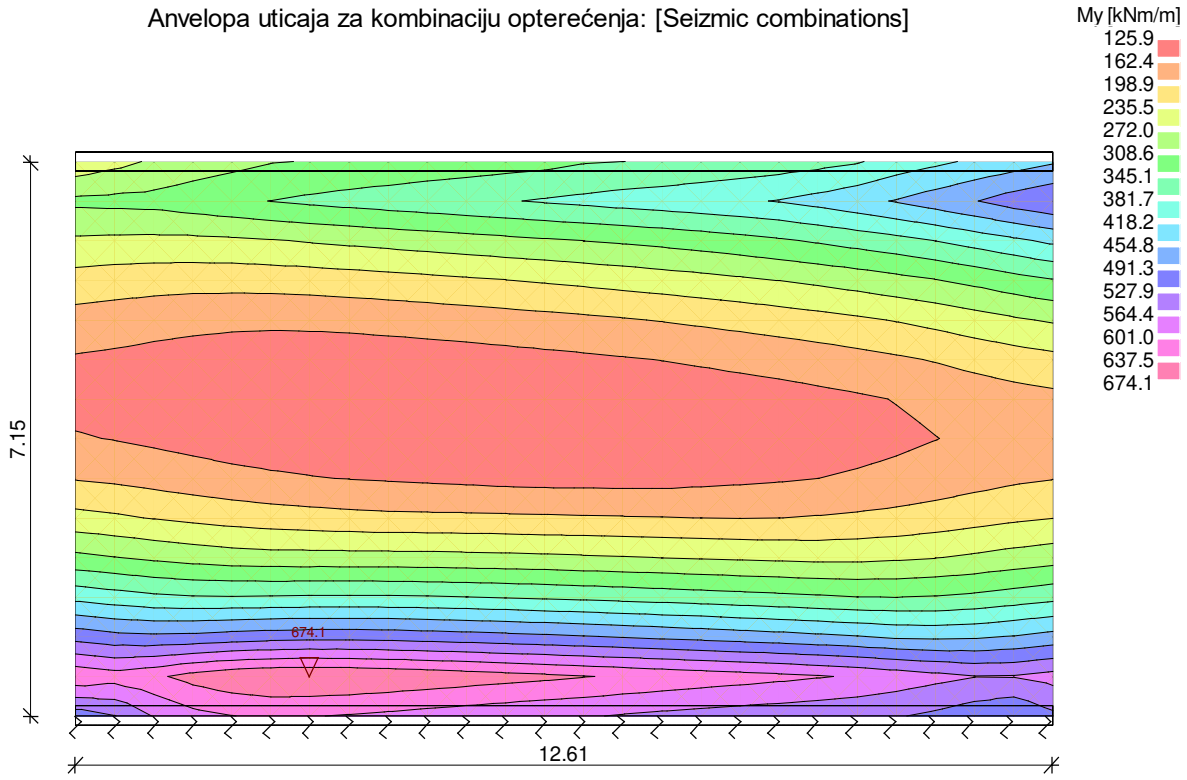

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Nx= 1052.7 / min Nx= 0.1 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



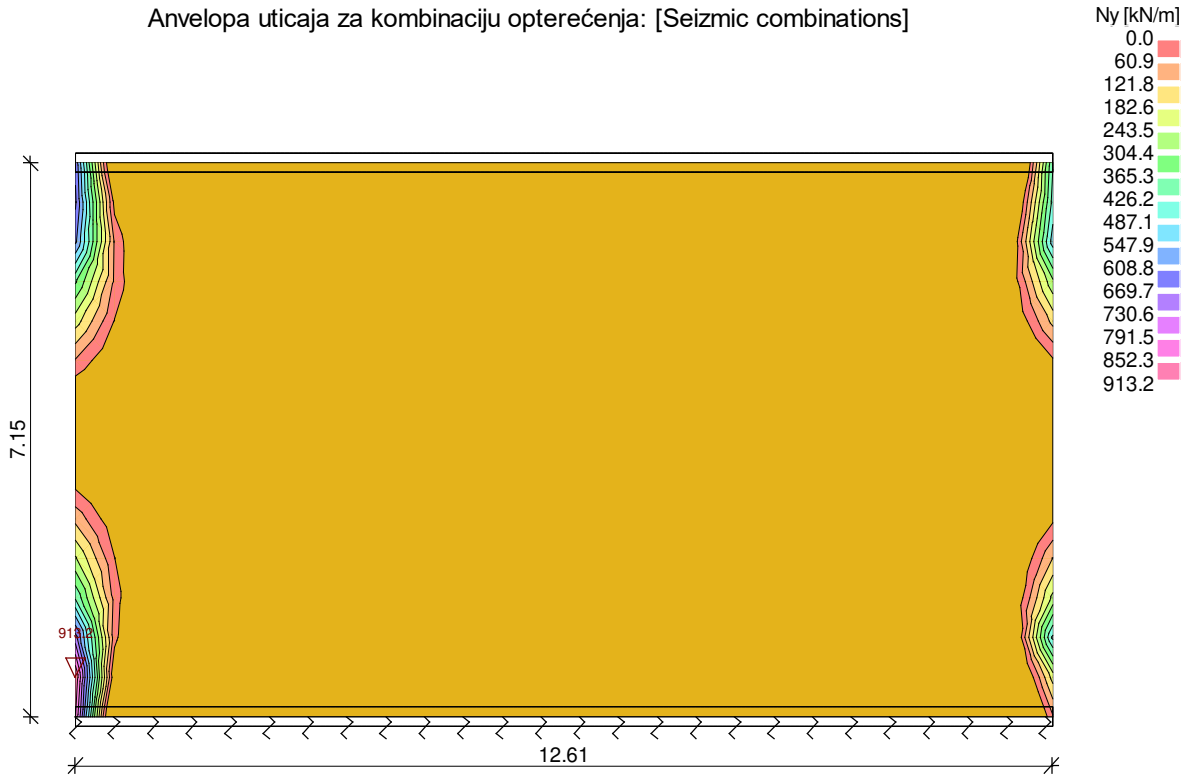

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -1421.7 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



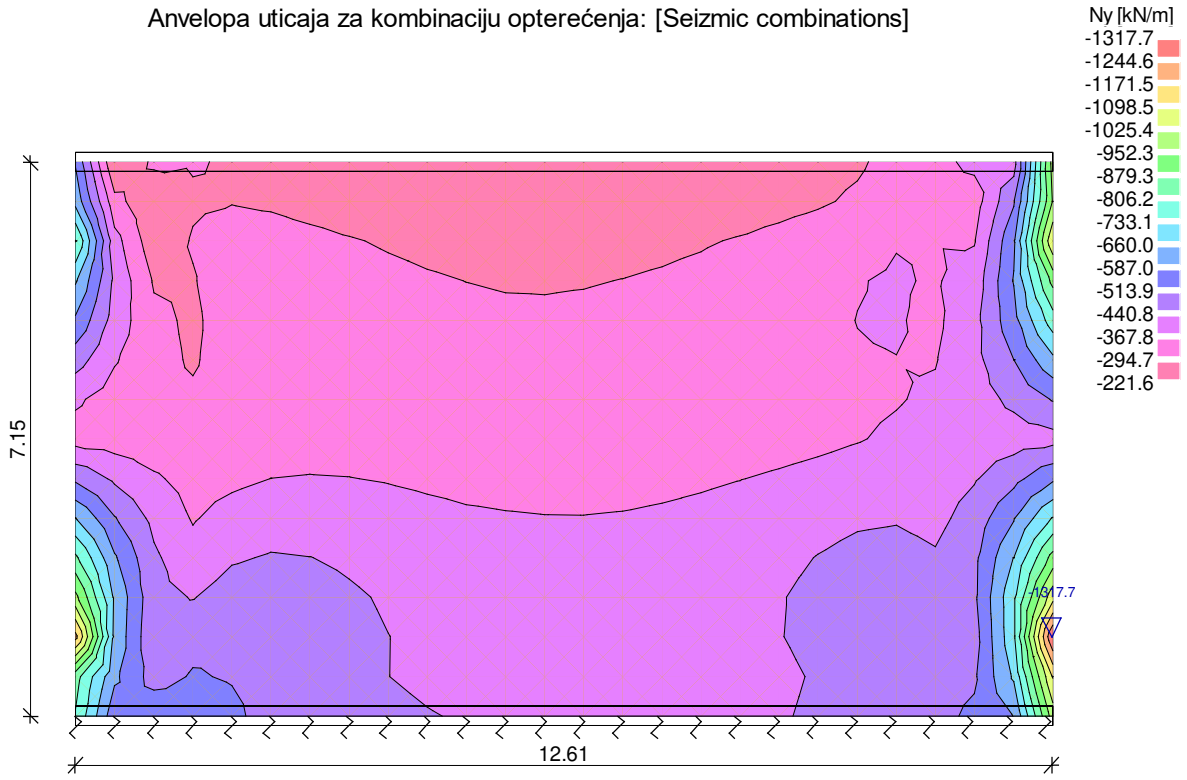

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max My= 674.1 / min My= 125.9 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



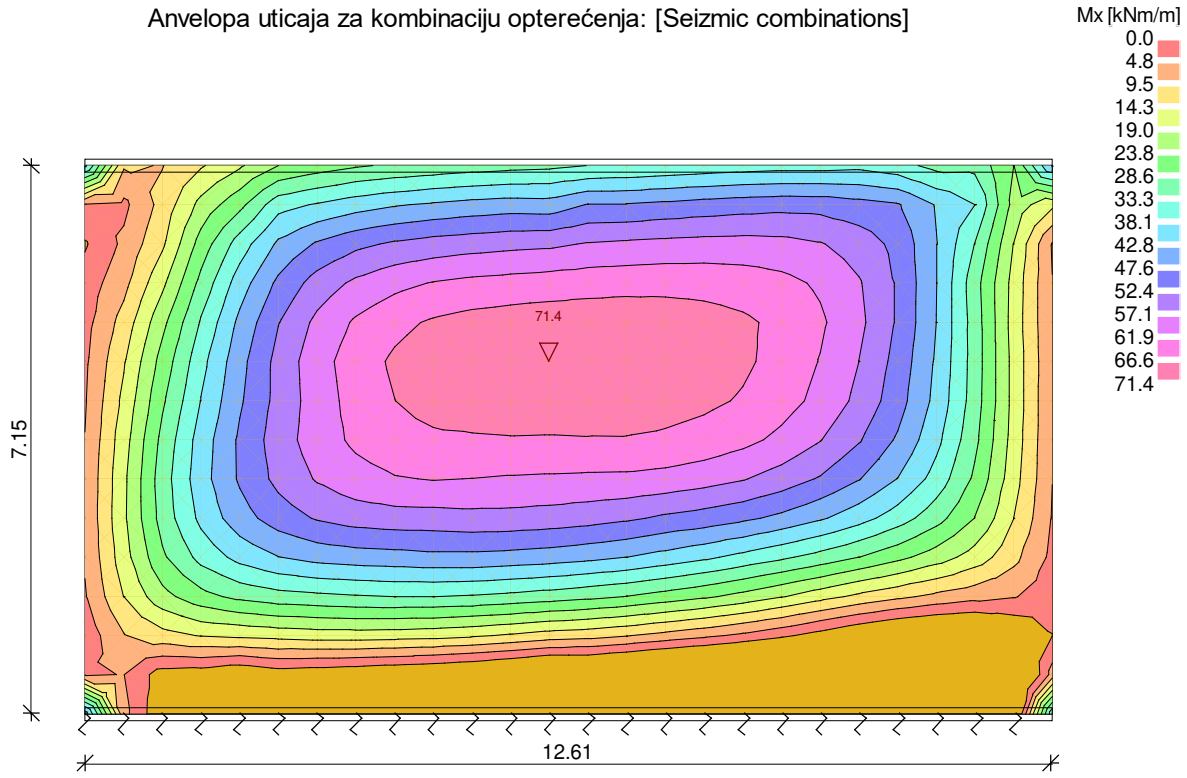

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Ny= 913.2 / min Ny= 0.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



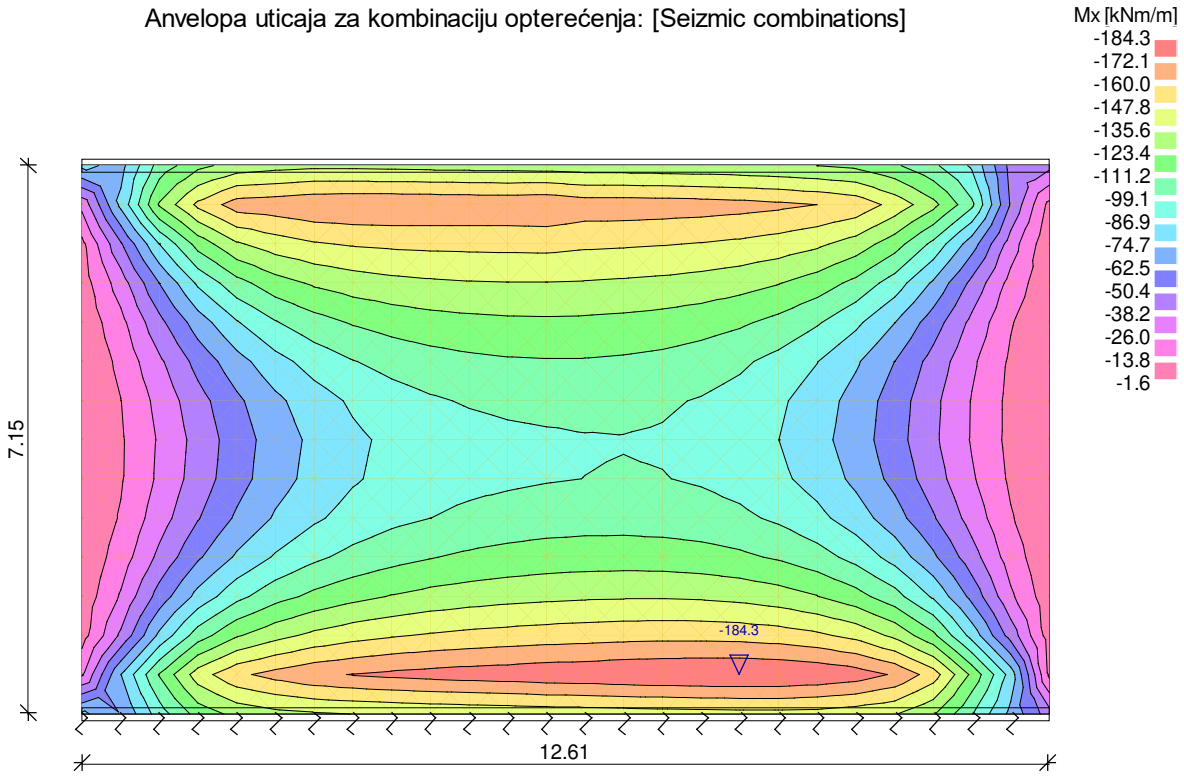

Ram: H_1
Uticaji u ploči: max Ny= -221.6 / min Ny= -1317.7 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



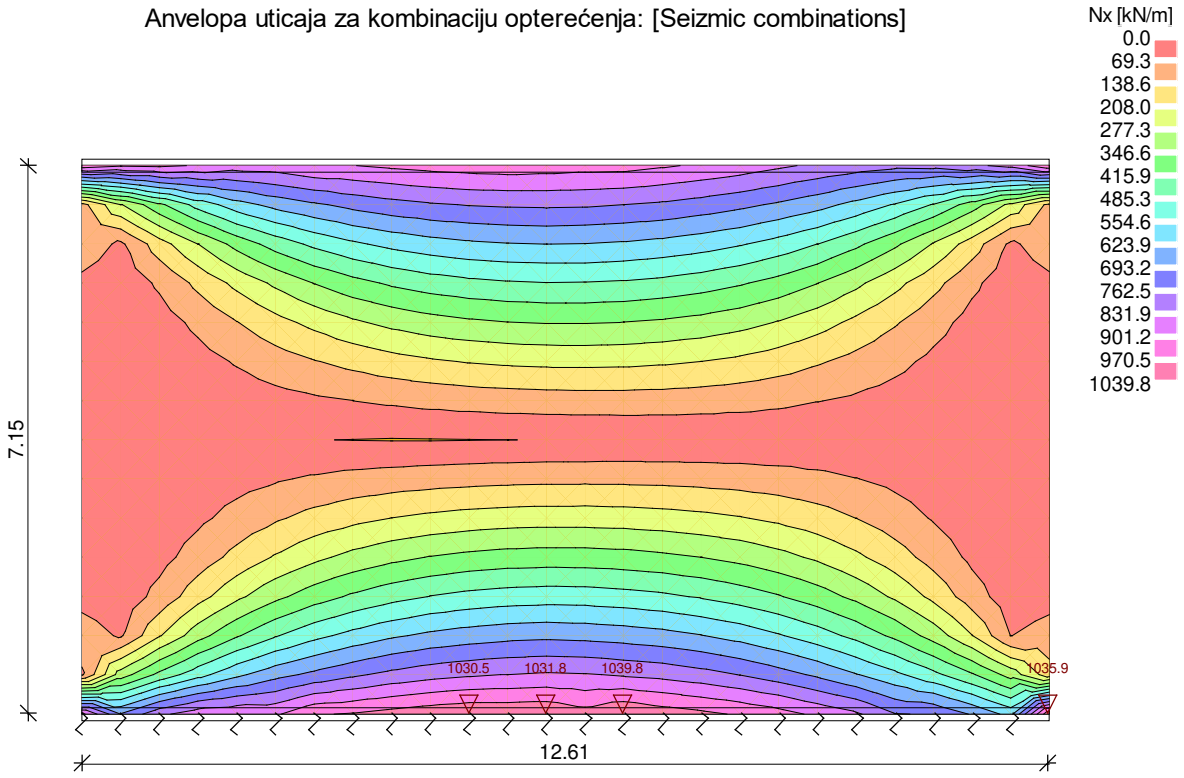

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Mx= 71.4 / min Mx= 0.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



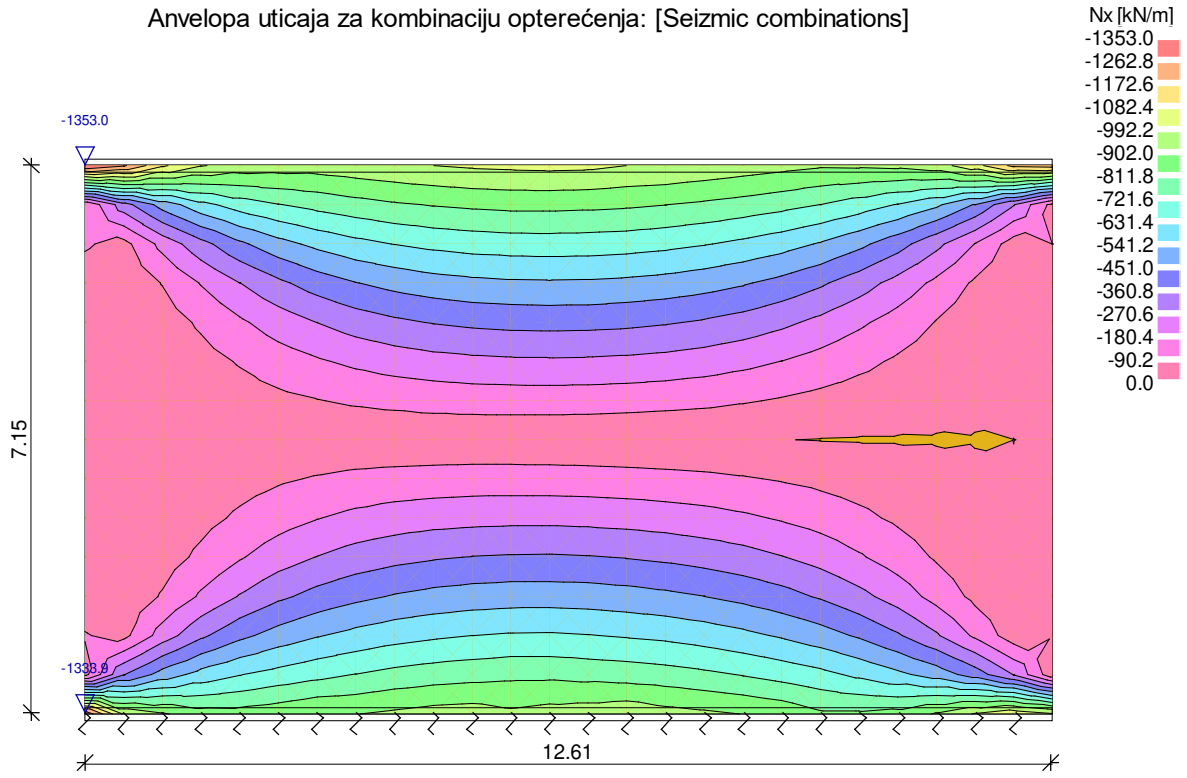

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Mx= -1.6 / min Mx= -184.3 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



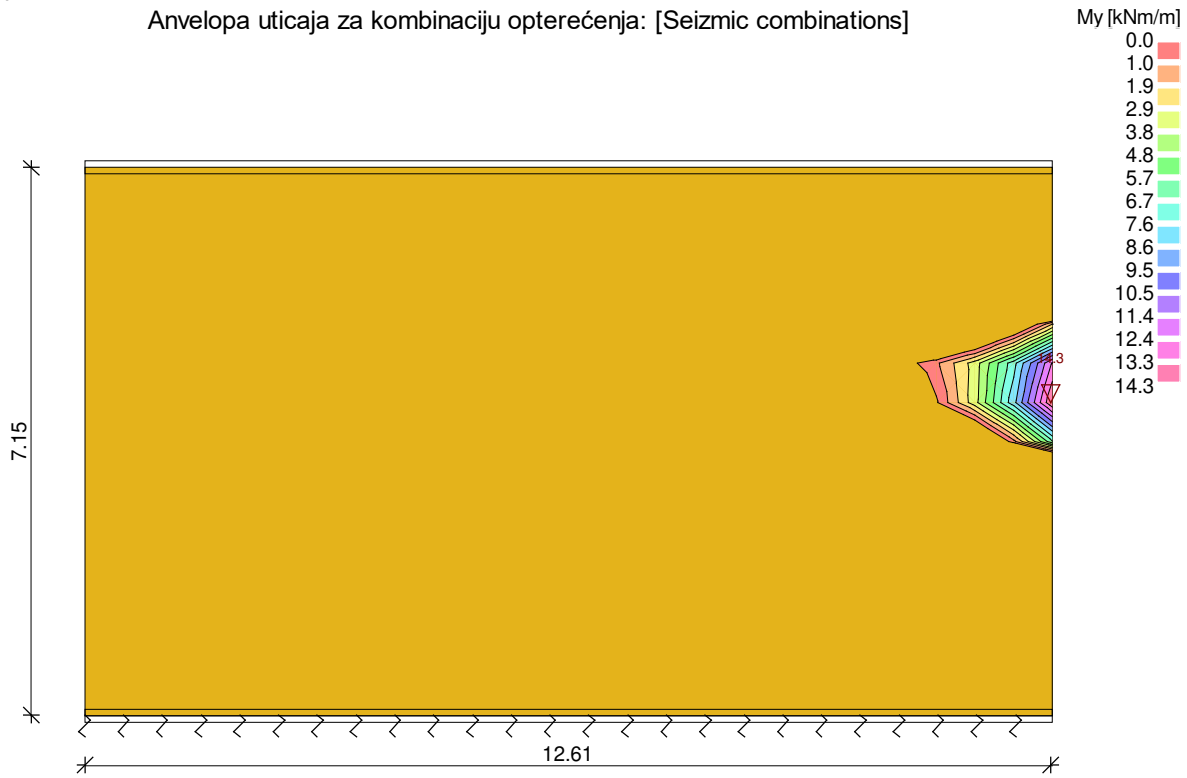

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Nx= 1039.8 / min Nx= 0.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



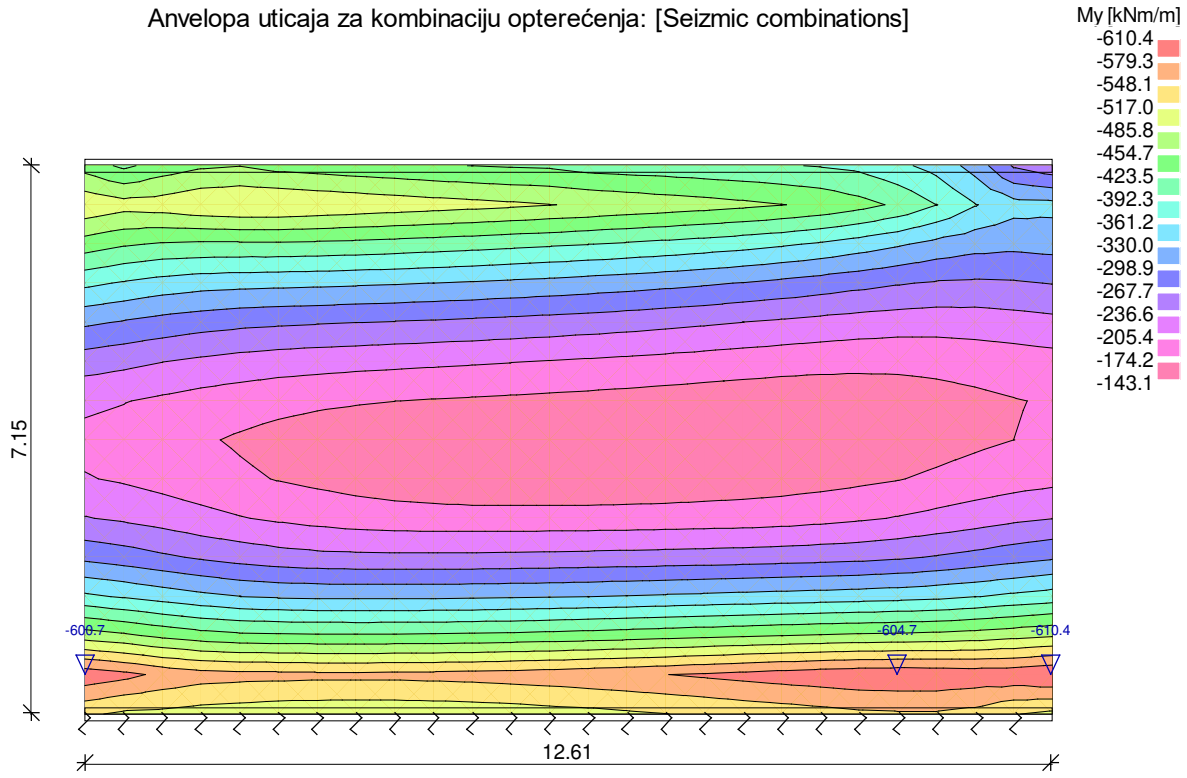

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -1353.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



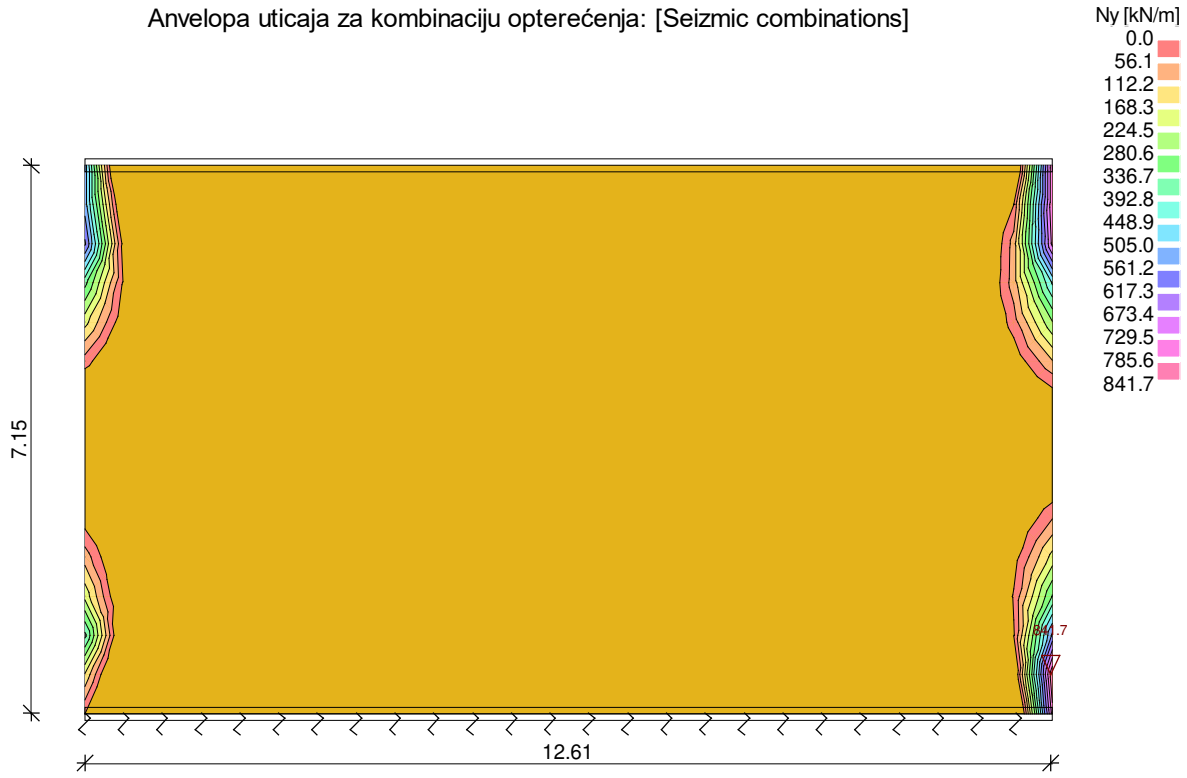

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max My= 14.3 / min My= 0.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]



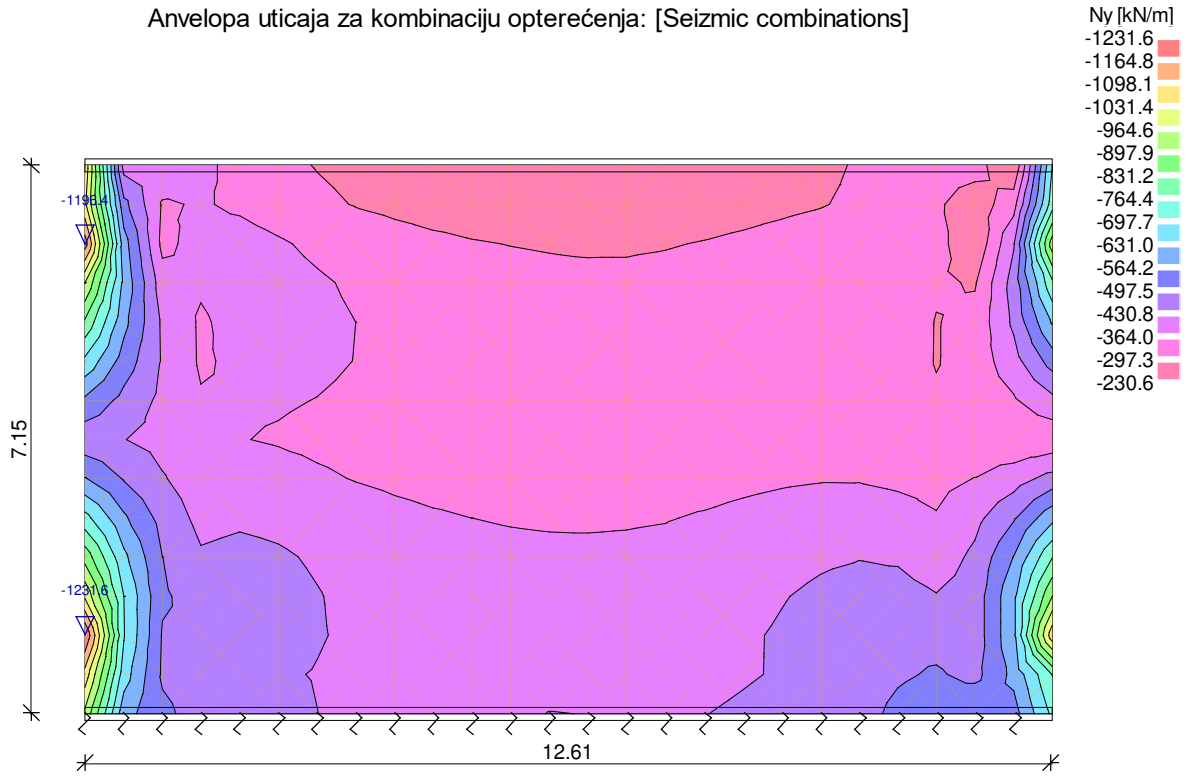

Ram: H_2
Uticaji u ploči: max My= -143.1 / min My= -610.4 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]




Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Ny= 841.7 / min Ny= 0.0 kN/m

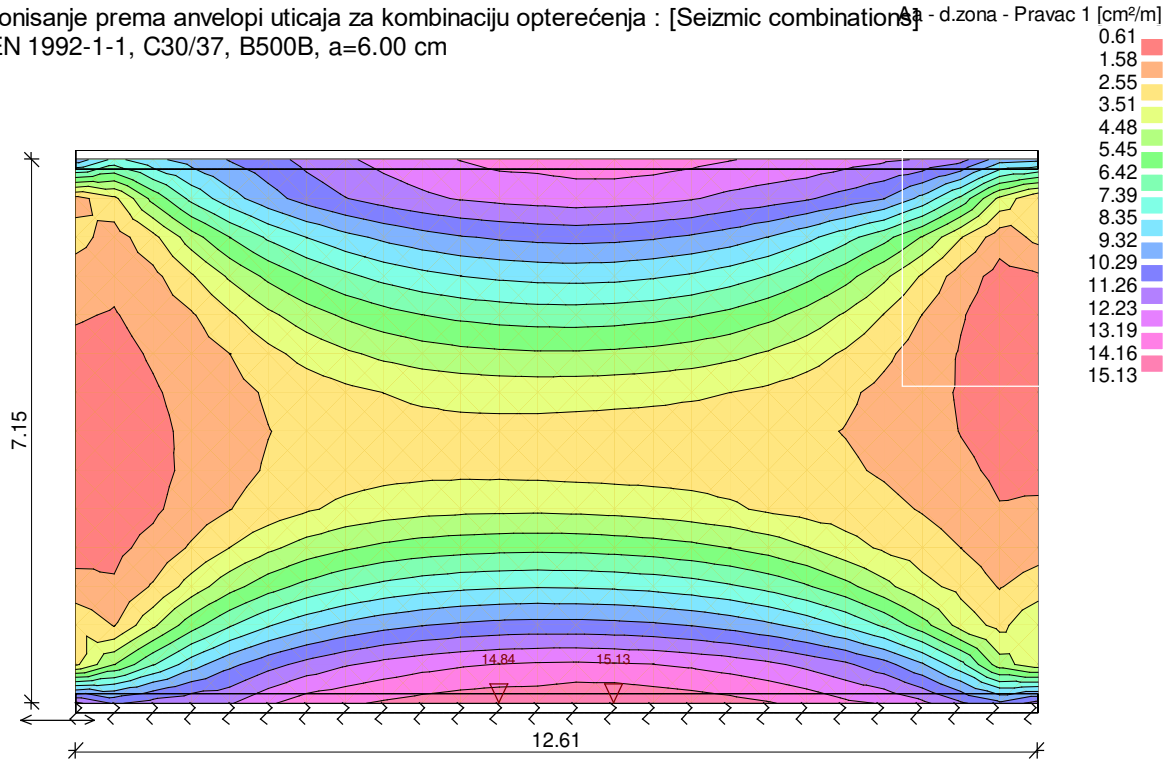
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja: [Seizmic combinations]




Ram: H_2
Uticaji u ploči: max Ny= -230.6 / min Ny= -1231.6 kN/m

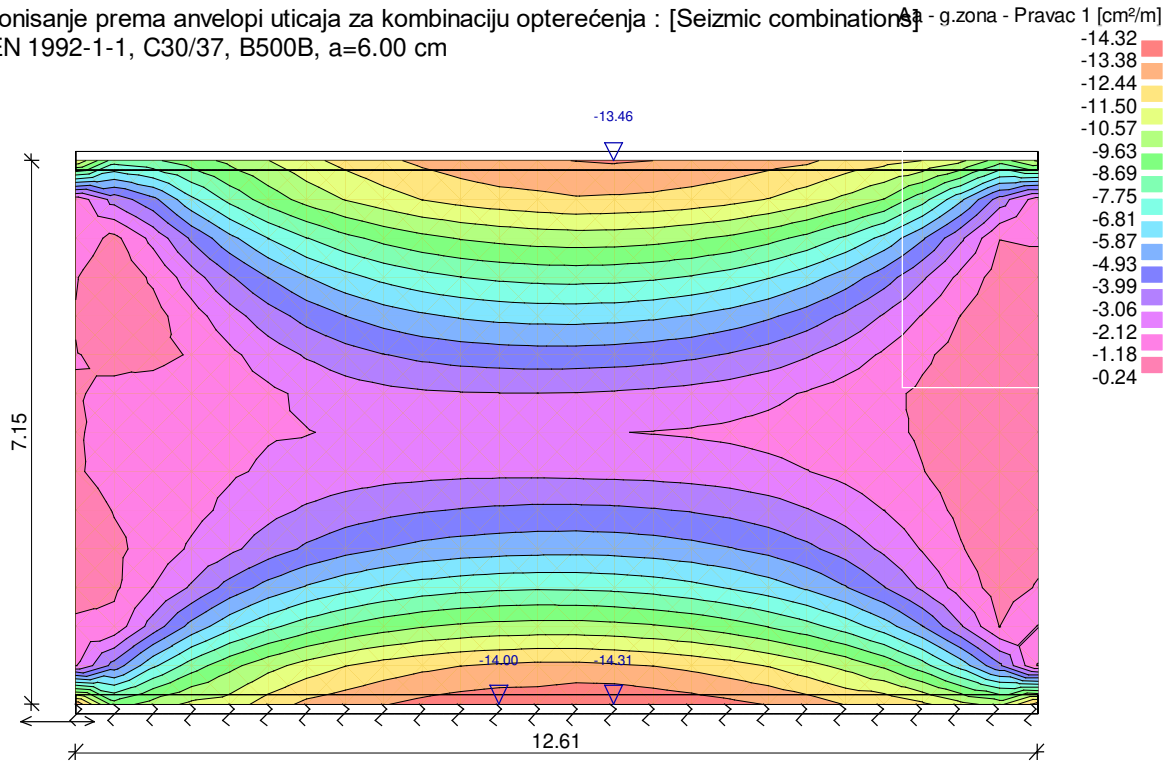
### 1.4.3.4.2 Димензионисање зидова – Сеизмички утицаји

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



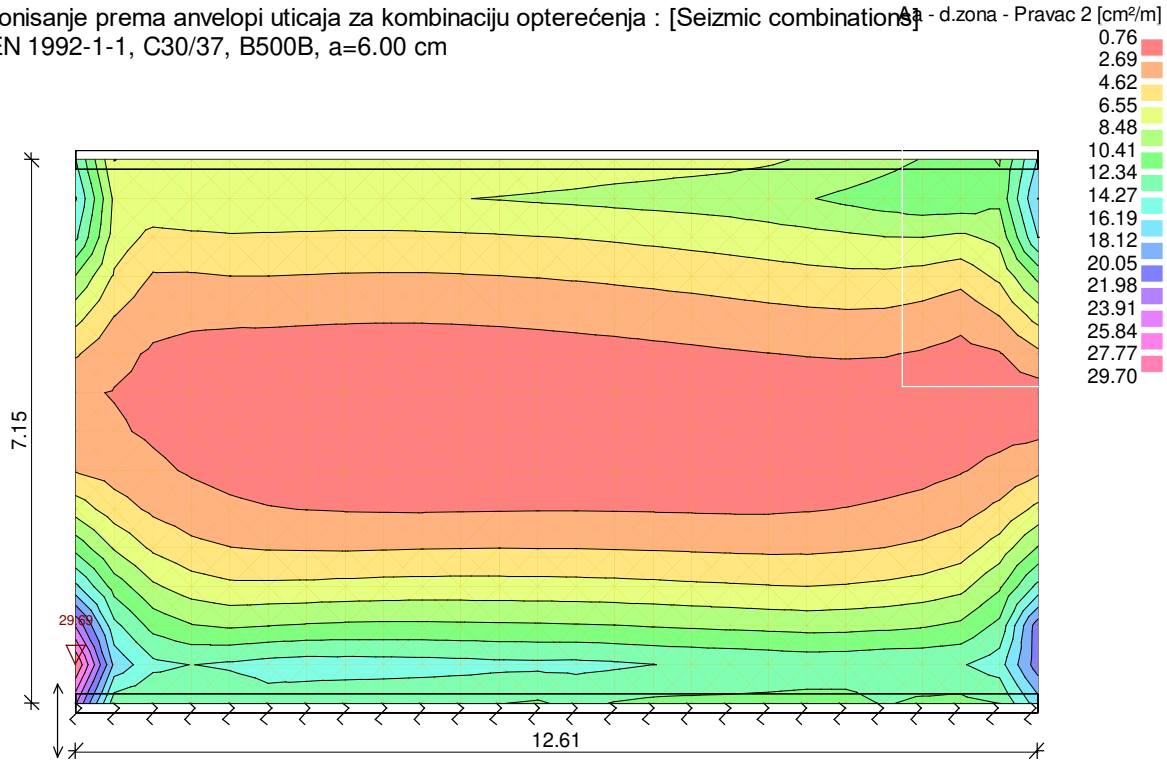

Ram: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 15.13 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm

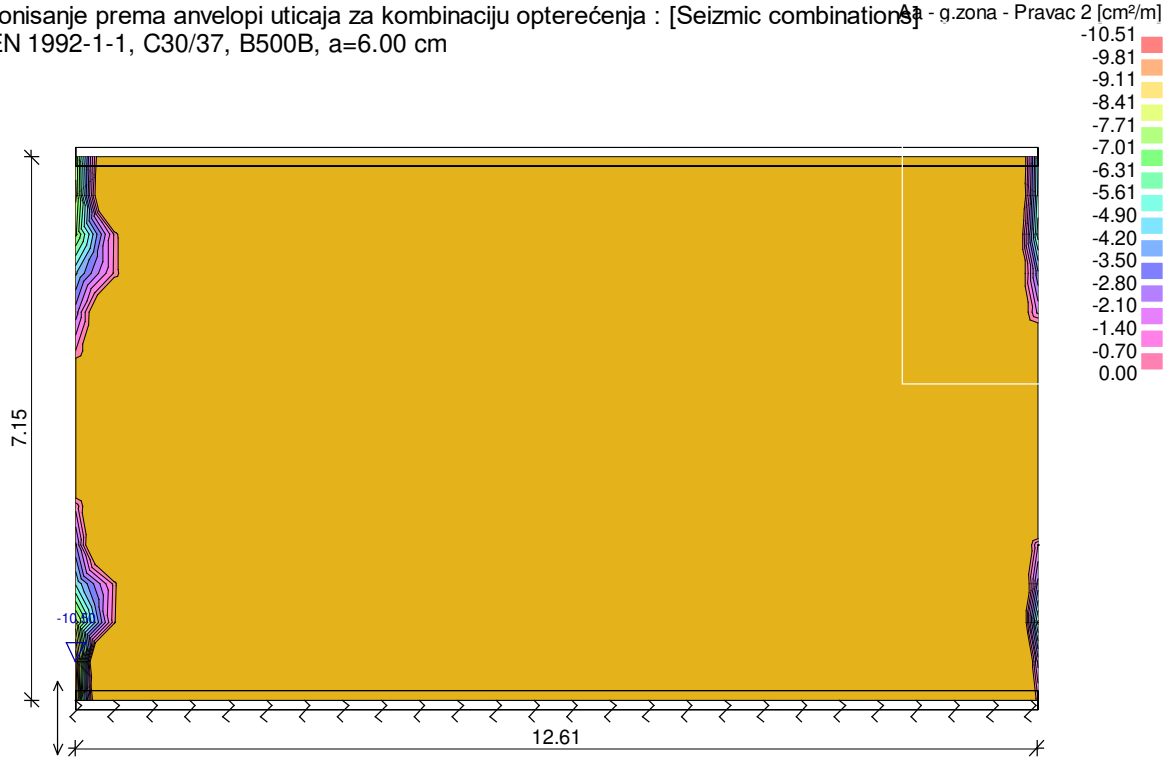



Ram: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -14.31 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm

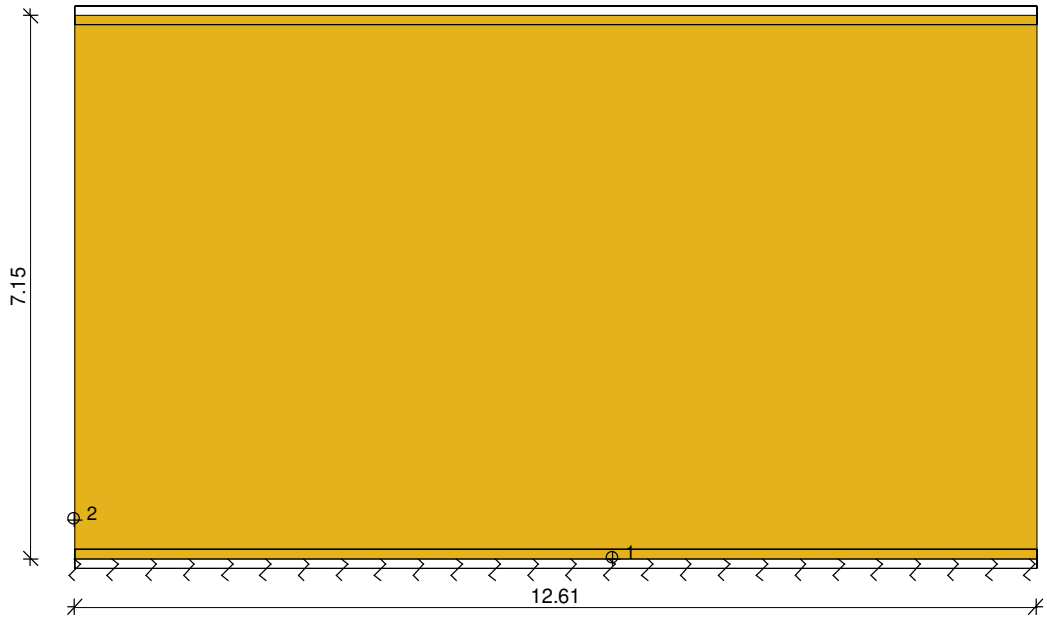



Ram: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 29.69 cm²/m
Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -10.50 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_1
Tačke za izveštaj

**Ram: H_1**

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=90.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja:
(Seizmic combinations)

Tačka 1
X=7.01 m; Y=12.23 m; Z=-7.15 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI+1.00xXXIV+1.00xXXVII
Med = 113.38 kNm [Mxy]
Ned = 1026.61 kN
[Mxy] M1=81.62 M2=465.27 Mxy=31.77 [kNm]

εb/εa = -0.180/20.000 ‰
Ad1 = 15.13 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVII+1.00xXXIV+1.00xXXVIII
Med = 582.59 kNm [Mxy]
Ned = -362.58 kN
[Mxy] M1=81.62 M2=465.27 Mxy=31.77 [kNm]

εb/εa = -1.910/20.000 ‰
Ad2 = 12.23 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI+1.00xXXIV-1.00xXXVIII
Med = 65.38 kNm [Mxy]
Ned = 1022.92 kN
[Mxy] M1=66.19 M2=382.02 Mxy=17.53 [kNm]

εb/εa = -0.029/20.000 ‰
Ag1 = 14.31 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+1.00xXXIV-1.00xXXVII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = -391.50 kN
[Mxy] M1=67.83 M2=375.44 Mxy=-13.71 [kNm]

Ag2 = 0.00 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

Tačka 2
X=-0.06 m; Y=12.23 m; Z=-6.64 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+0.38xXVII+1.00xXXIV
-1.00xXXVII
Med = 55.41 kNm [Mxy]

Ned = 91.92 kN
[Mxy] M1=4.63 M2=599.02 Mxy=-50.78 [kNm]

εb/εa = -0.553/20.000 ‰
Ad1 = 3.34 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV +0.17xXV+0.50xXVII+1.00xXXIV -1.00xXXVII
Med = 521.44 kNm [Mxy]
Ned = 636.38 kN
[Mxy] M1=4.63 M2=599.02 Mxy=-50.78 [kNm]

εb/εa = -1.375/20.000 ‰
Ad2 = 29.69 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø28/20 (30.79 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV +0.50xXVII+1.00xXXIV-1.00xXXVIII
Med = -4.95 kNm [Mxy]
Ned = 129.64 kN
[Mxy] M1=-3.37 M2=628.23 Mxy=-31.58 [kNm]

εb/εa = 0.298/20.000 ‰
Ag1 = 2.06 cm²/m

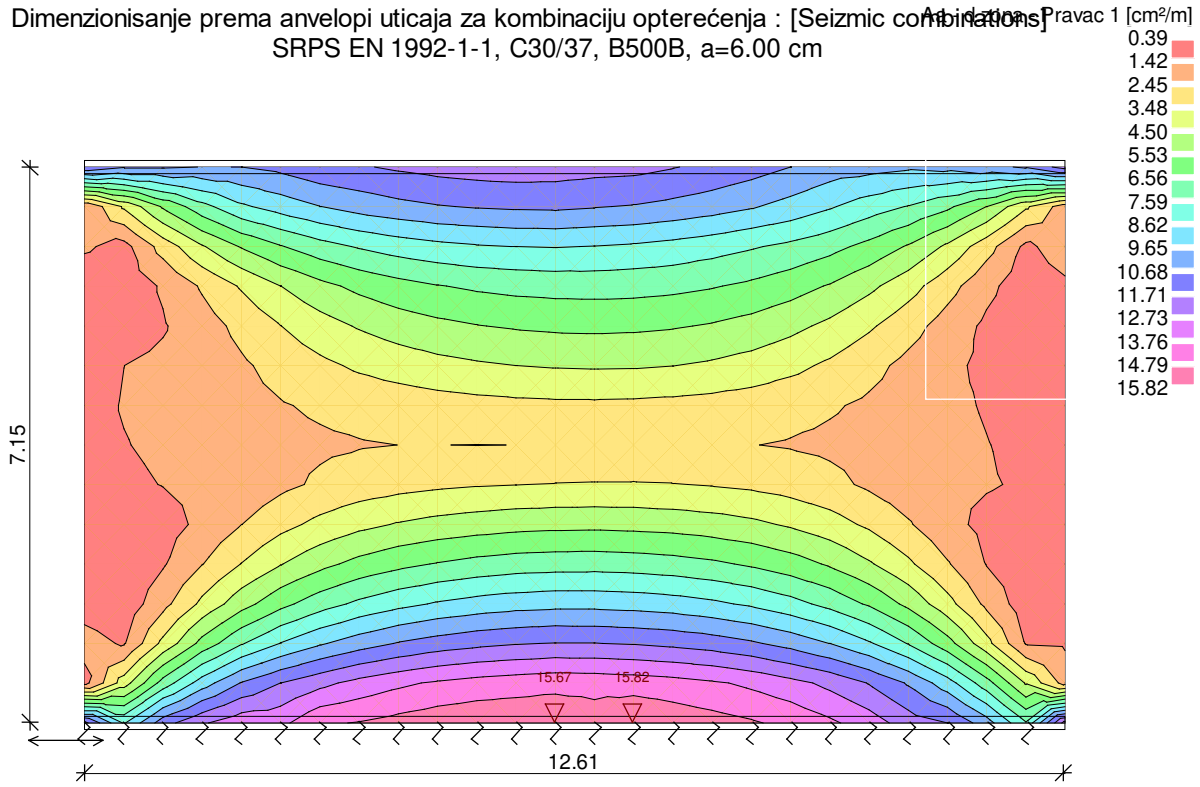
Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV +0.50xXV+0.38xXVII+1.00xXXIV -1.00xXXVII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 656.04 kN
[Mxy] M1=5.67 M2=599.02 Mxy=-50.78 [kNm]

εb/εa = 0.792/20.000 ‰
Ag2 = 10.50 cm²/m

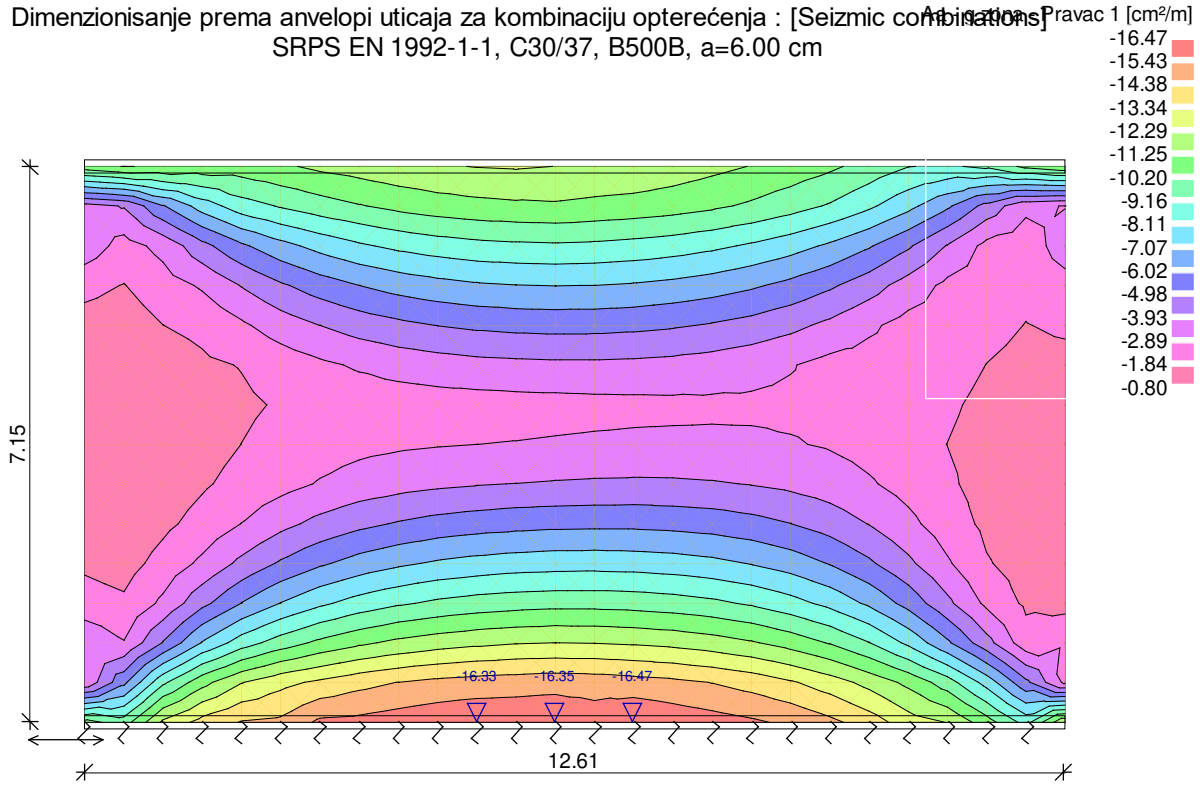
Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.24%

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



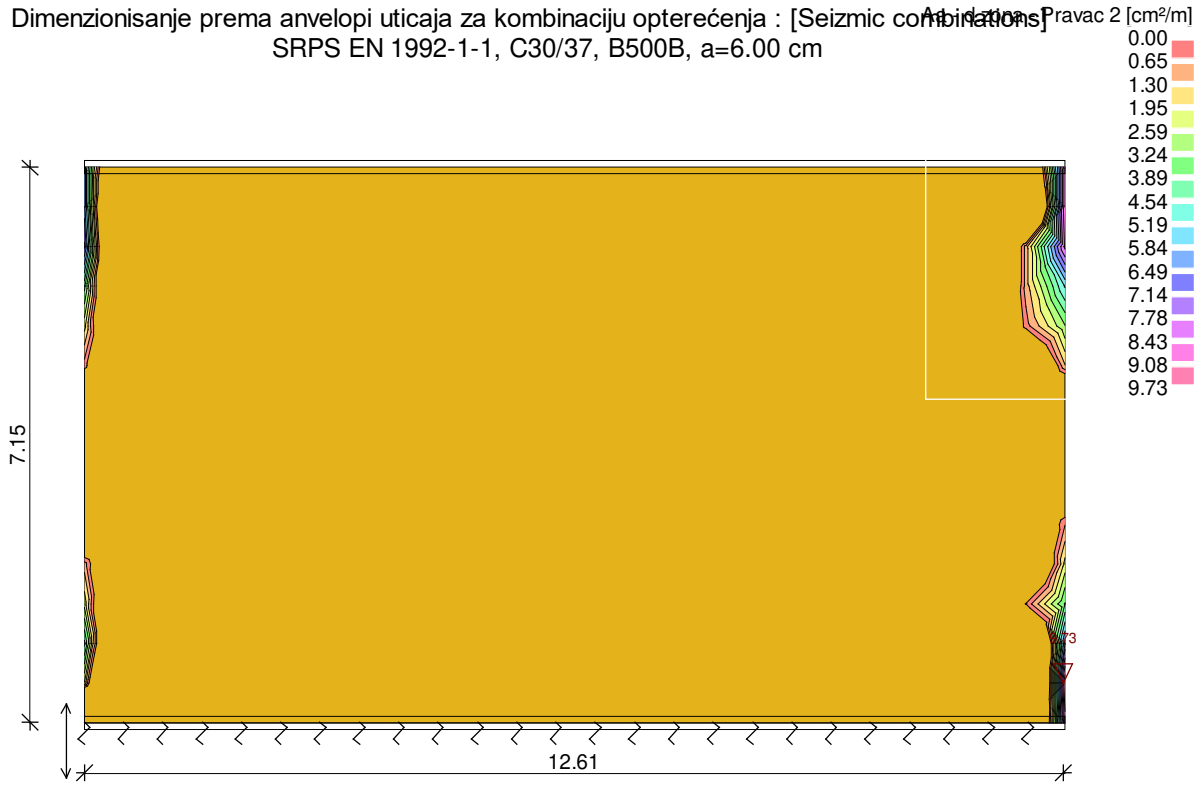

Ram: H_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 15.82 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



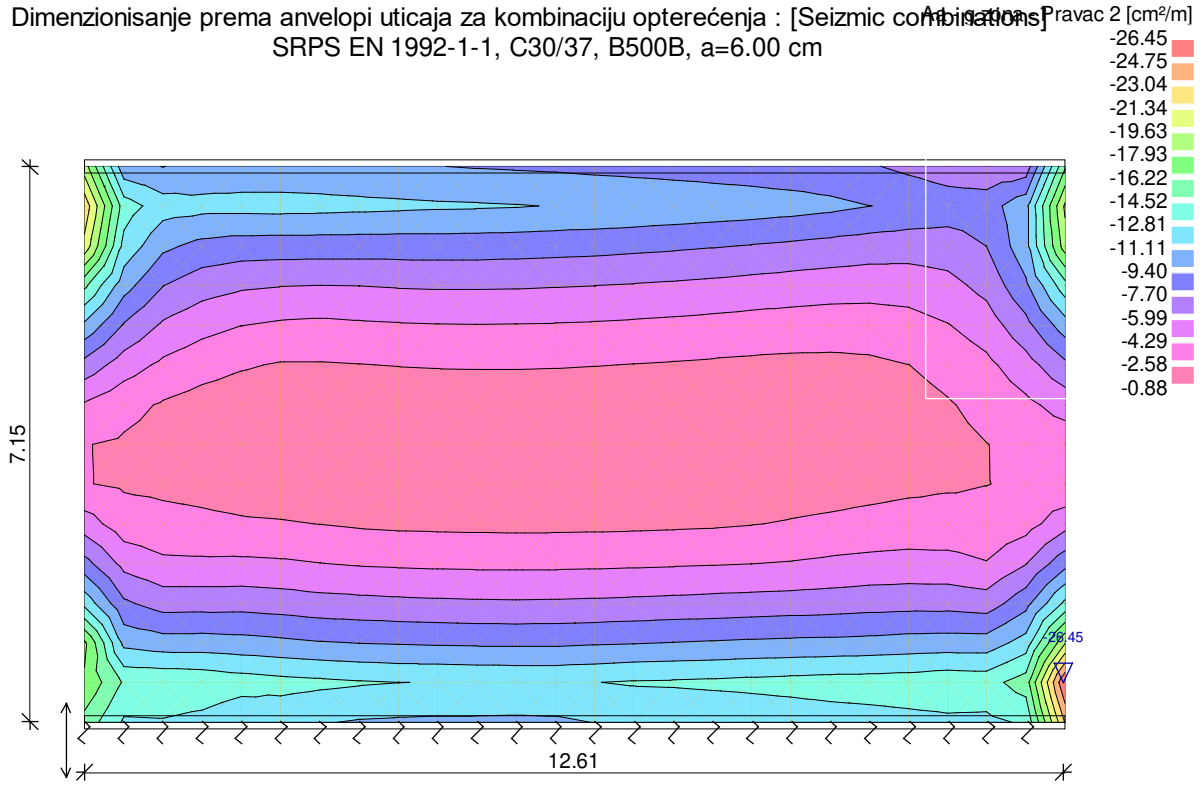

Ram: H_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -16.47 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



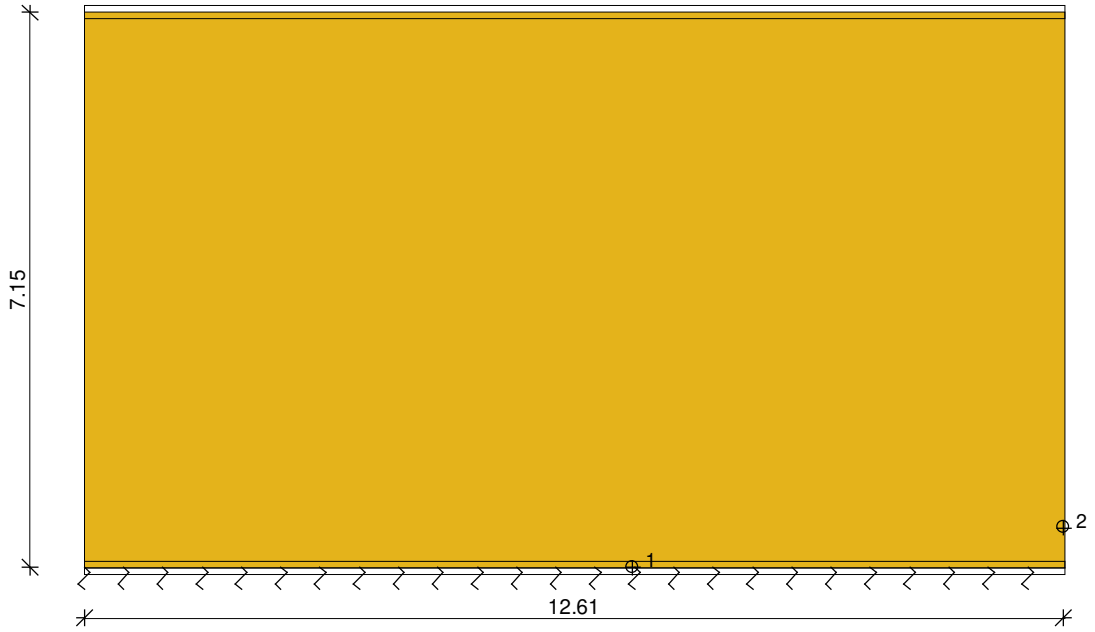

Ram: H_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 9.73 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Ram: H_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -26.45 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [Seizmic combinations]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm






**Ram: H_2**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=90.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja:
(Seizmic combinations)

Tačka 1
X=8.40 m; Y=-0.32 m; Z=-7.15 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII+1.00xXXIV
-1.00xXXVIII
Med = -106.92 kNm [Mxy]
Ned = 1036.59 kN
[Mxy] M1=-107.75 M2=-393.03
Mxy=17.99 [kNm]

εb/εa = -0.255/20.000 ‰
Ad1 = 15.82 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+1.00xXXIV-1.00xXXVII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = -407.72 kN
[Mxy] M1=-107.75 M2=-393.03
Mxy=17.99 [kNm]

Ad2 = 0.00 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII+1.00xXXIV
+1.00xXXVII
Med = -155.13 kNm [Mxy]
Ned = 1039.83 kN
[Mxy] M1=-123.33 M2=-427.37
Mxy=31.80 [kNm]

εb/εa = -0.351/20.000 ‰
Ag1 = 16.47 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVI-0.38xXVII+1.00xXXIV
+1.00xXXVIII
Med = -528.45 kNm [Mxy]
Ned = -320.80 kN
[Mxy] M1=-107.75 M2=-510.45
Mxy=17.99 [kNm]

εb/εa = -1.810/20.000 ‰
Ag2 = 11.14 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.55%

<u>Tačka 2</u>
<u>X=13.95 m; Y=-0.32 m; Z=-6.64 m</u>
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVII+1.00xXXIV-1.00xXXVIII
Med = -2.25 kNm [Mxy]
Ned = 137.10 kN
[Mxy] M1=-2.98 M2=-435.41
Mxy=17.84 [kNm]

εb/εa = 0.539/20.000 ‰
Ad1 = 2.05 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+0.38xXVII+1.00xXXIV
-1.00xXXVII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 578.87 kN
[Mxy] M1=-2.98 M2=-435.41
Mxy=17.84 [kNm]

εb/εa = 0.792/20.000 ‰
Ad2 = 9.73 cm²/m
Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%
Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXVII+1.00xXXIV+1.00xXXVII
Med = -27.82 kNm [Mxy]
Ned = 161.43 kN
[Mxy] M1=-4.11 M2=-436.92
Mxy=23.71 [kNm]

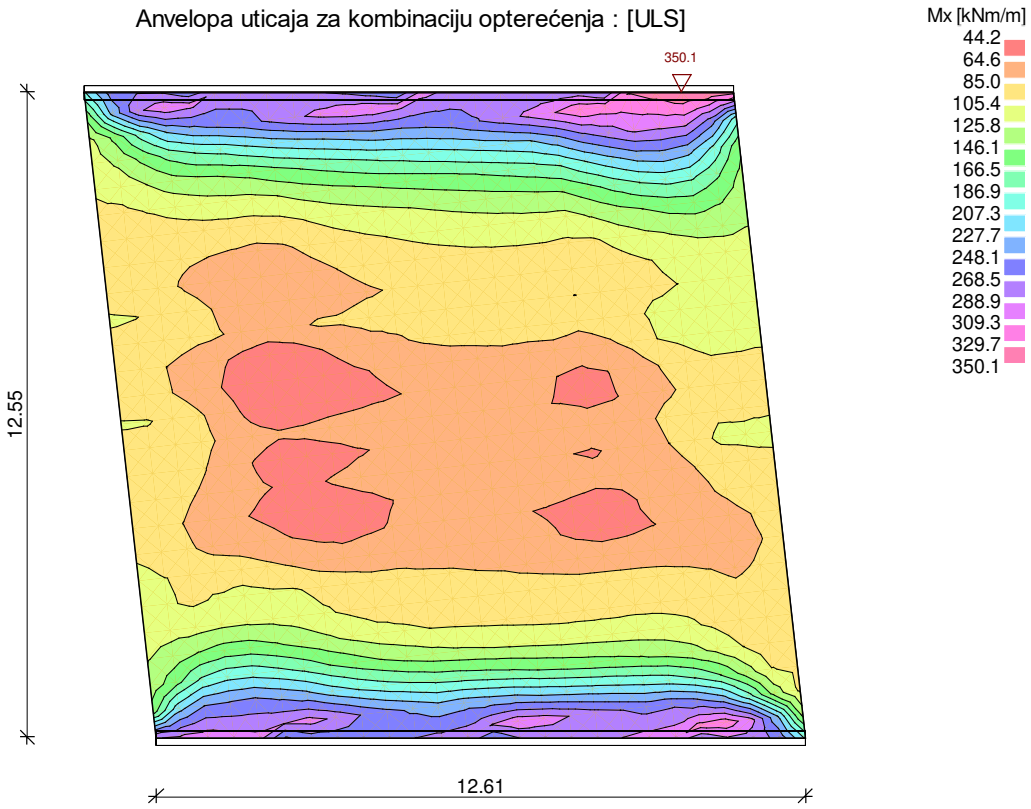
εb/εa = -0.231/20.000 ‰
Ag1 = 2.65 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.50xXV+0.38xXVII+1.00xXXIV
-1.00xXXVII
Med = -435.36 kNm [Mxy]
Ned = 578.87 kN
[Mxy] M1=-9.90 M2=-421.87 Mxy=-
13.50 [kNm]
εb/εa = -1.283/20.000 ‰
Ag2 = 26.45 cm²/m

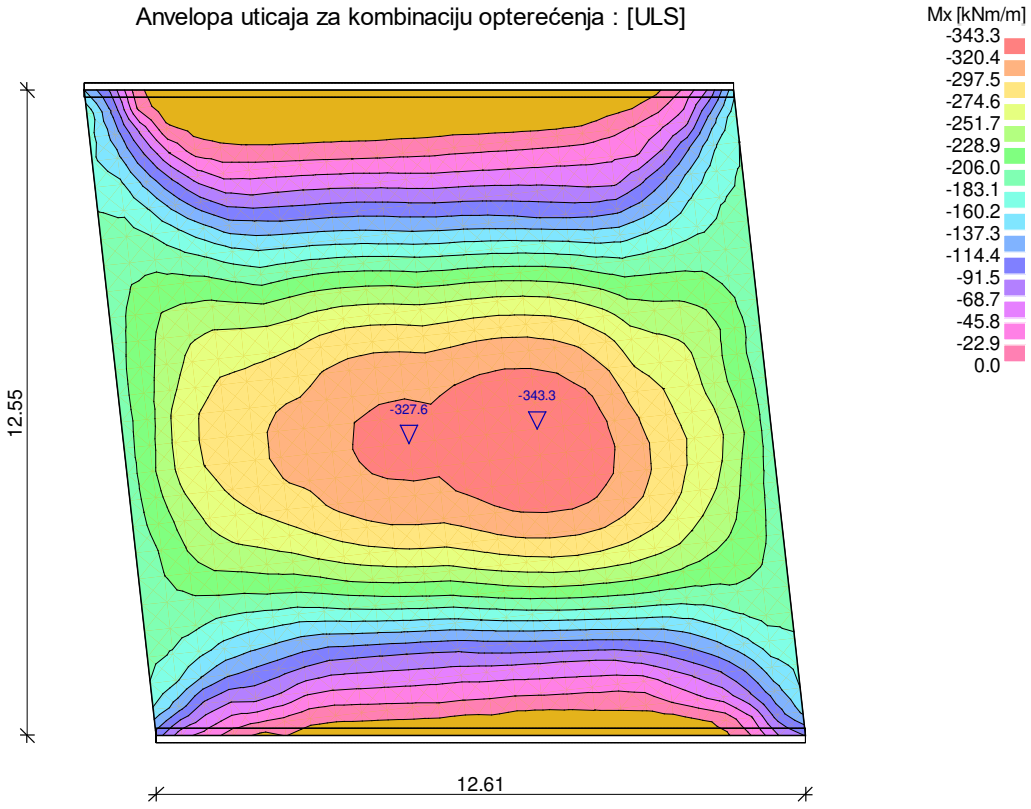
Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.72%

## 1.4.4 Доња плоча

### 1.4.4.1 Статички утицаји

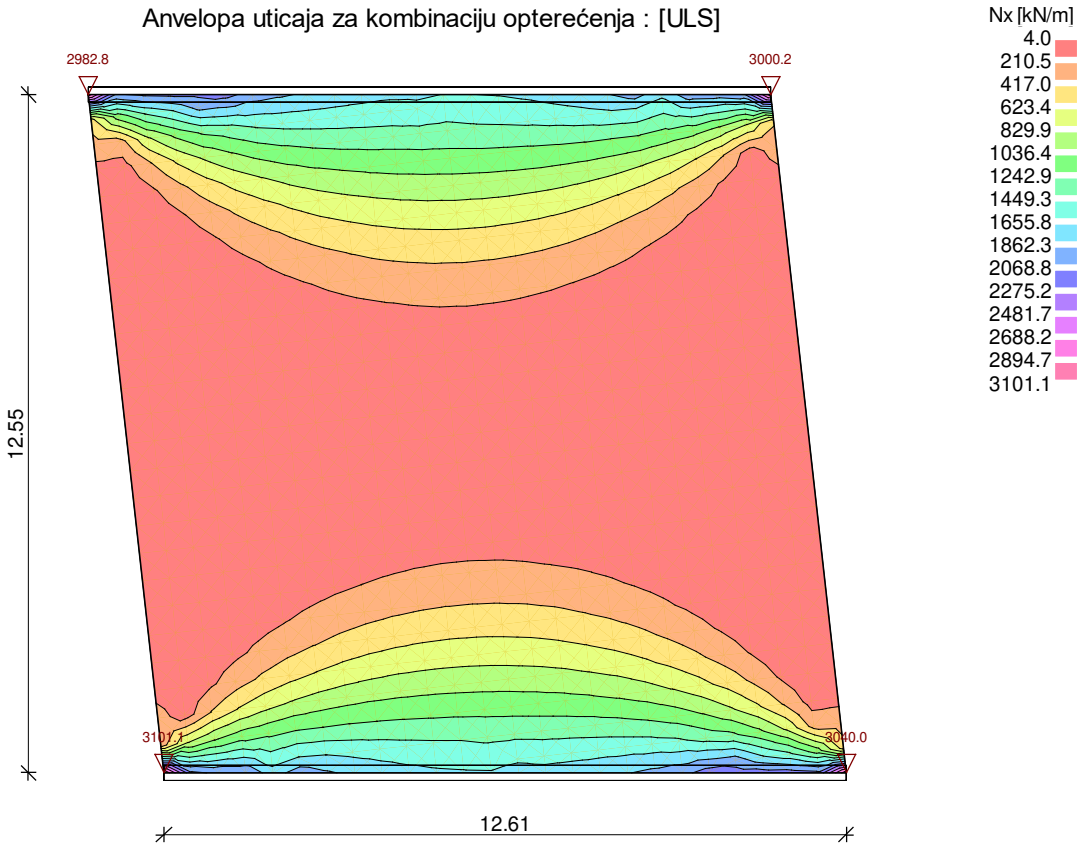



Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 350.1 / min Mx= 44.2 kNm/m



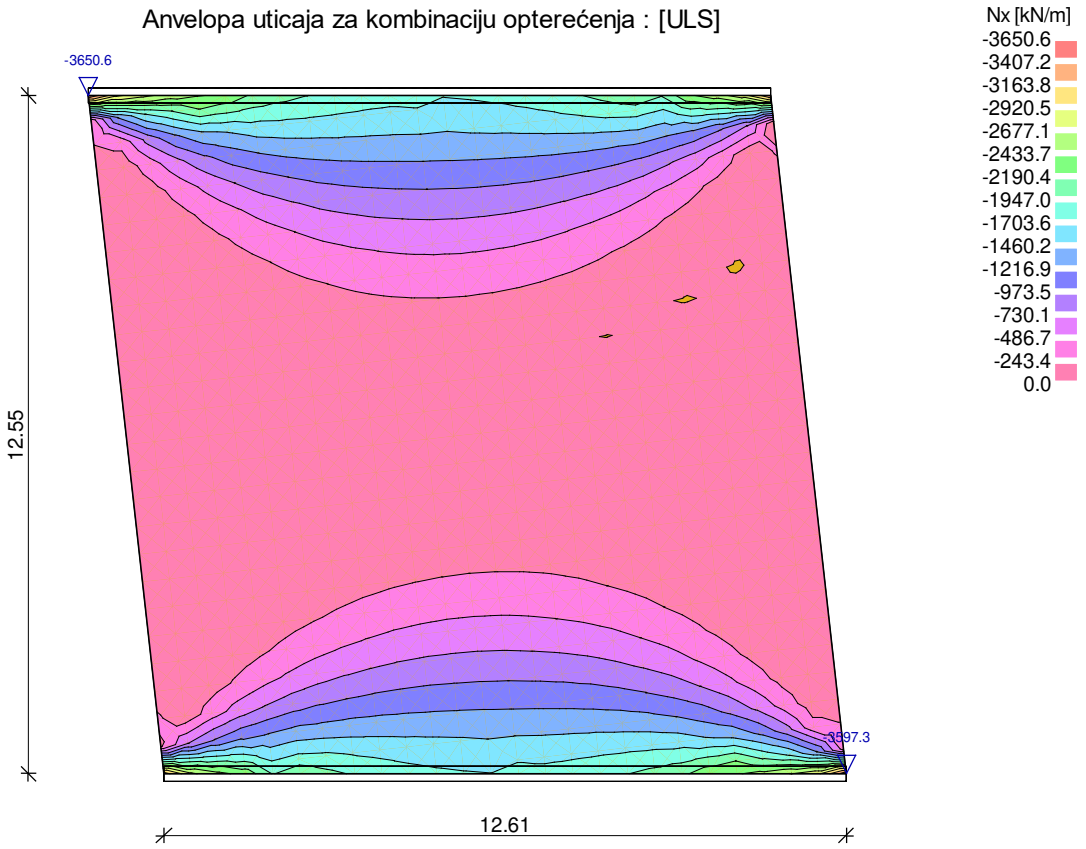

Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0.0 / min Mx= -343.3 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



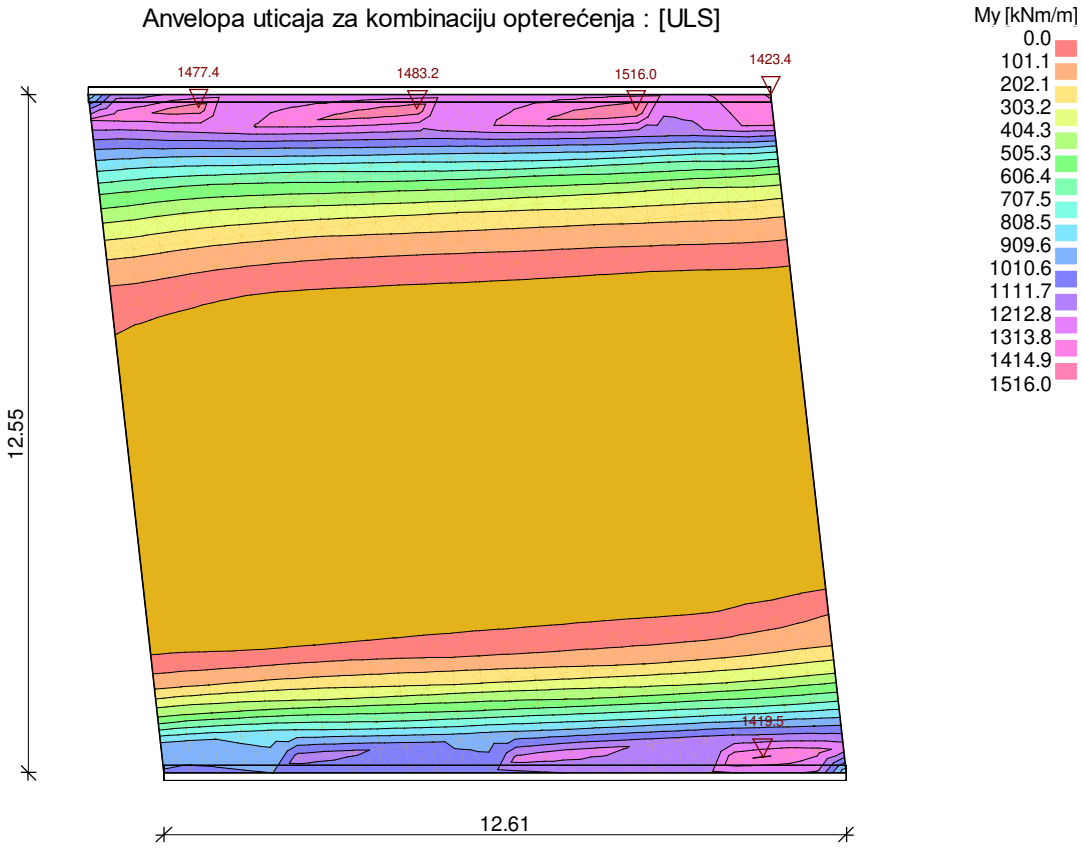

Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 3101.1 / min Nx= 4.0 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



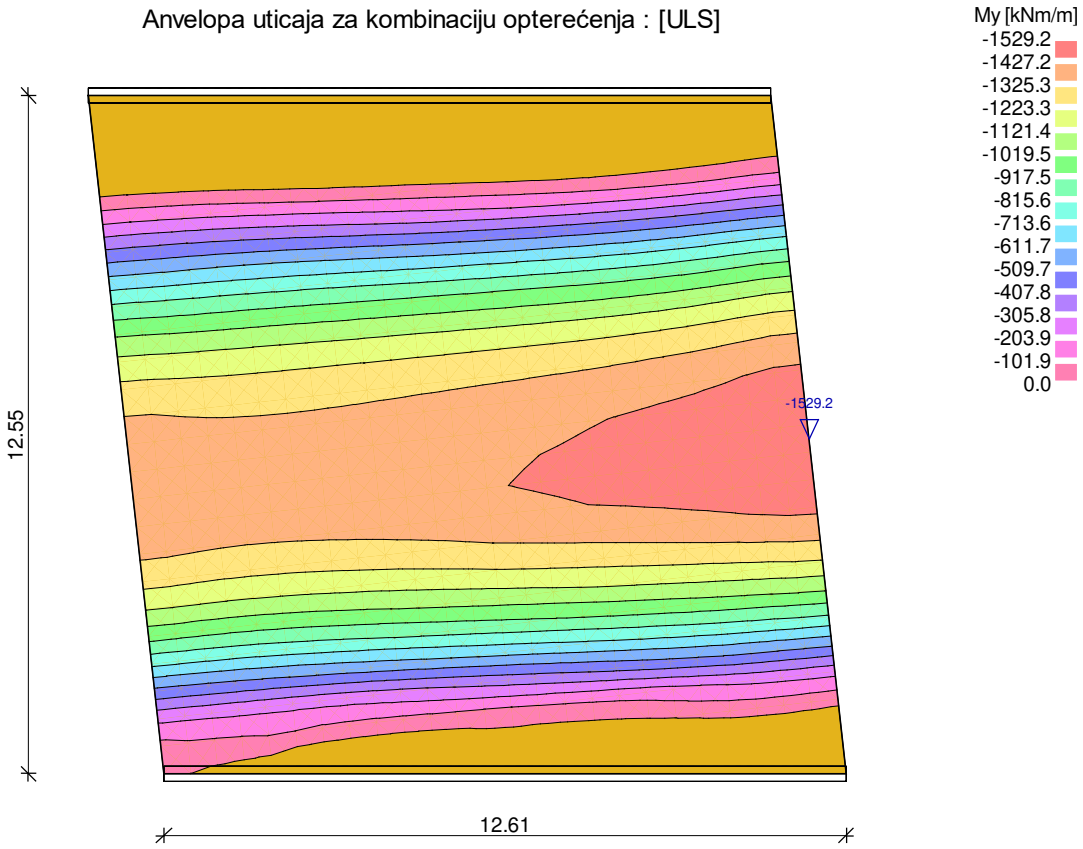

Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -3650.6 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



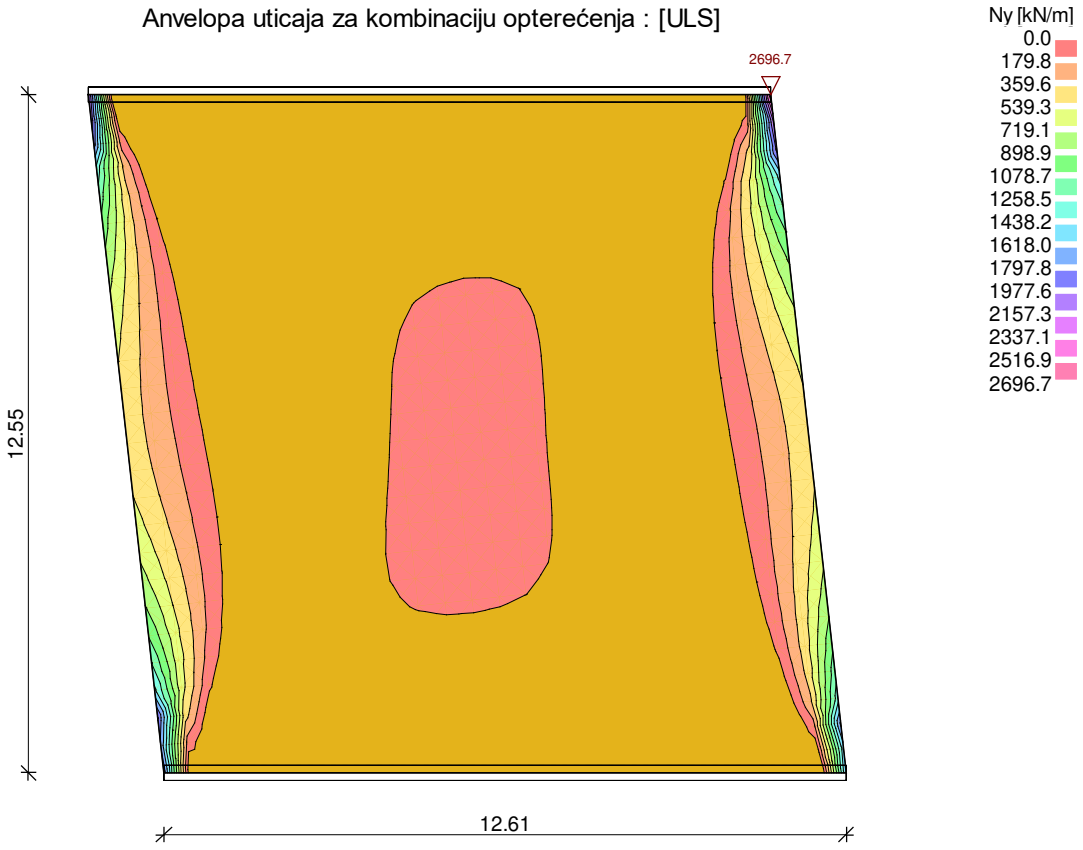

Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max My= 1516.0 / min My= 0.0 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]



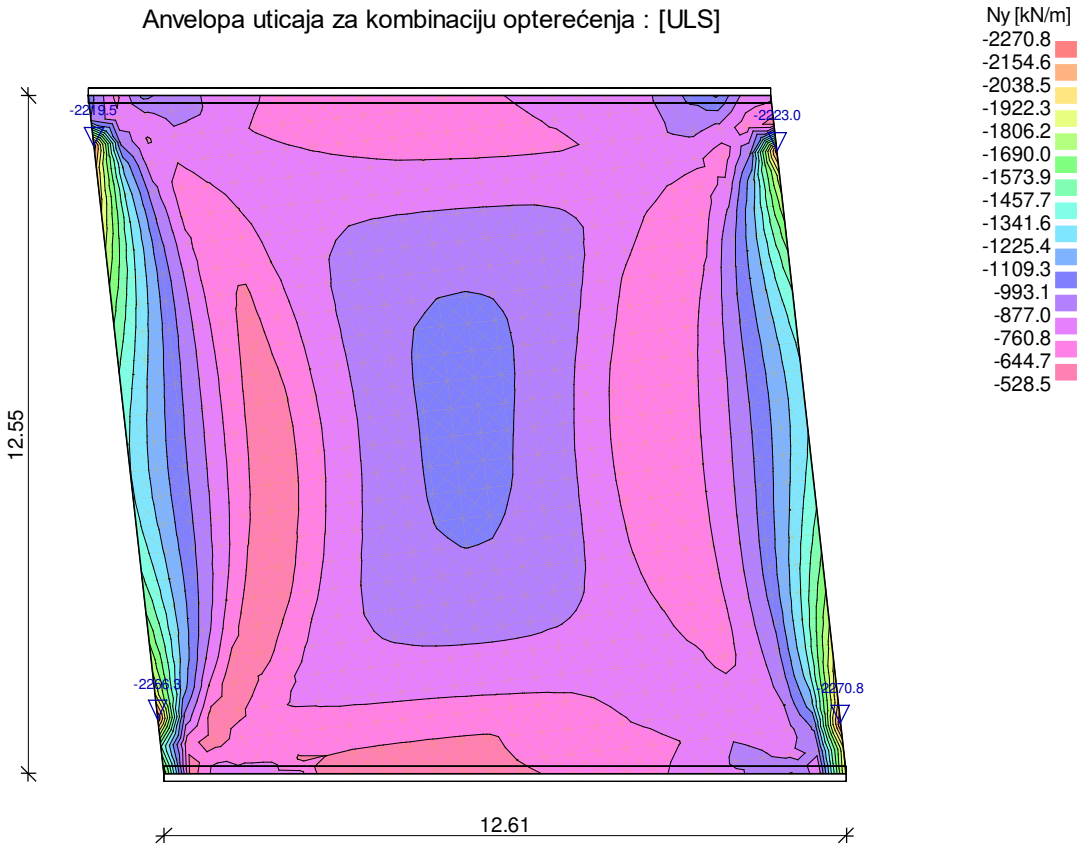

Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -1529.2 kNm/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]




Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 2696.7 / min Ny= 0.0 kN/m

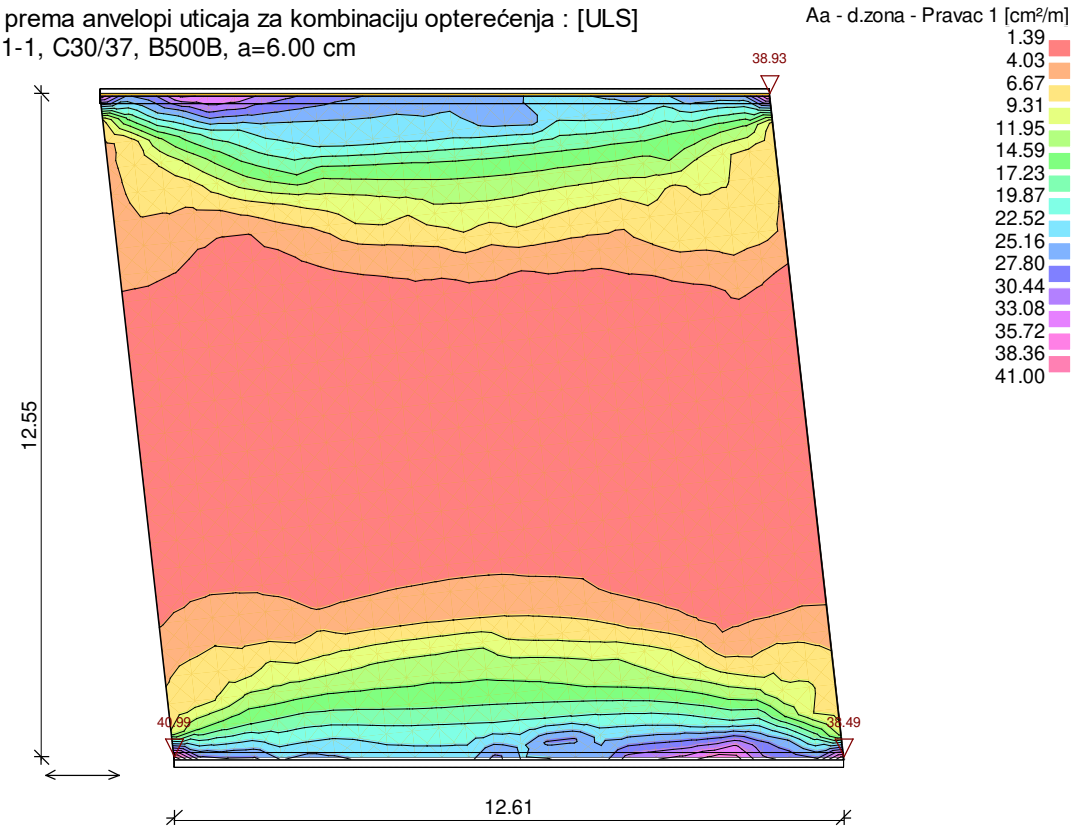
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]




Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u ploči: max Ny= -528.5 / min Ny= -2270.8 kN/m

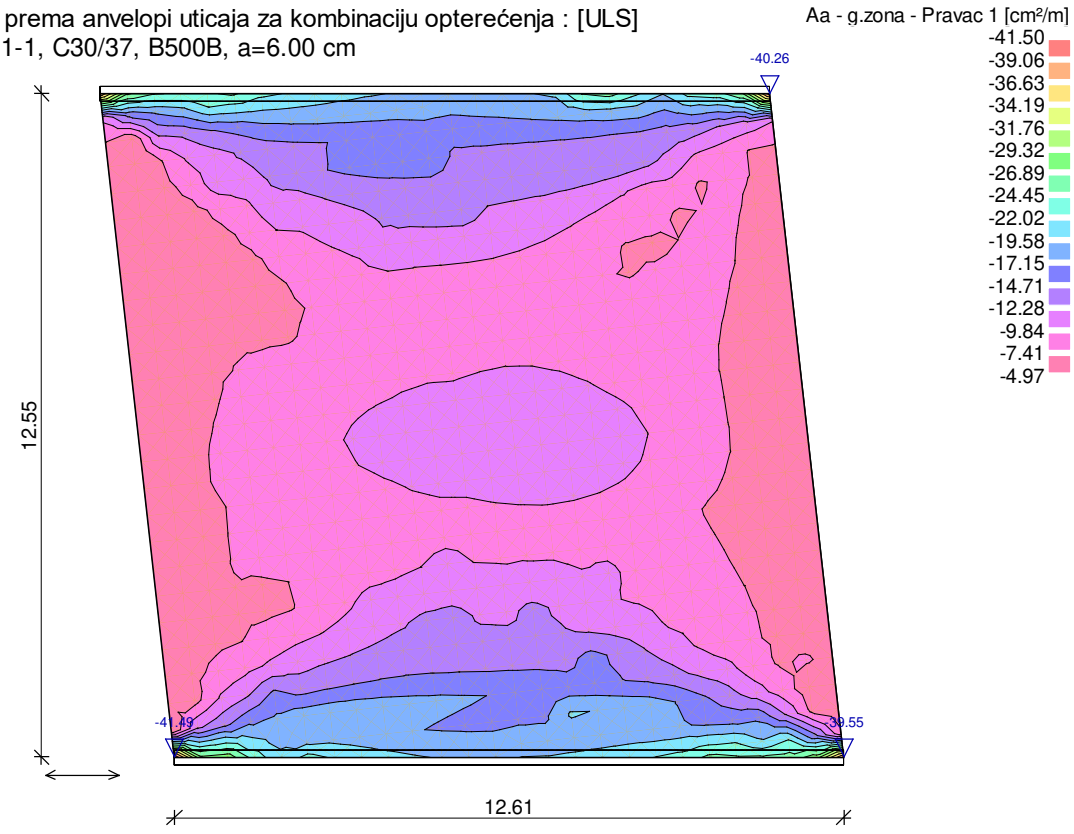
### 1.4.4.2 Димензионисање доње плоче

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



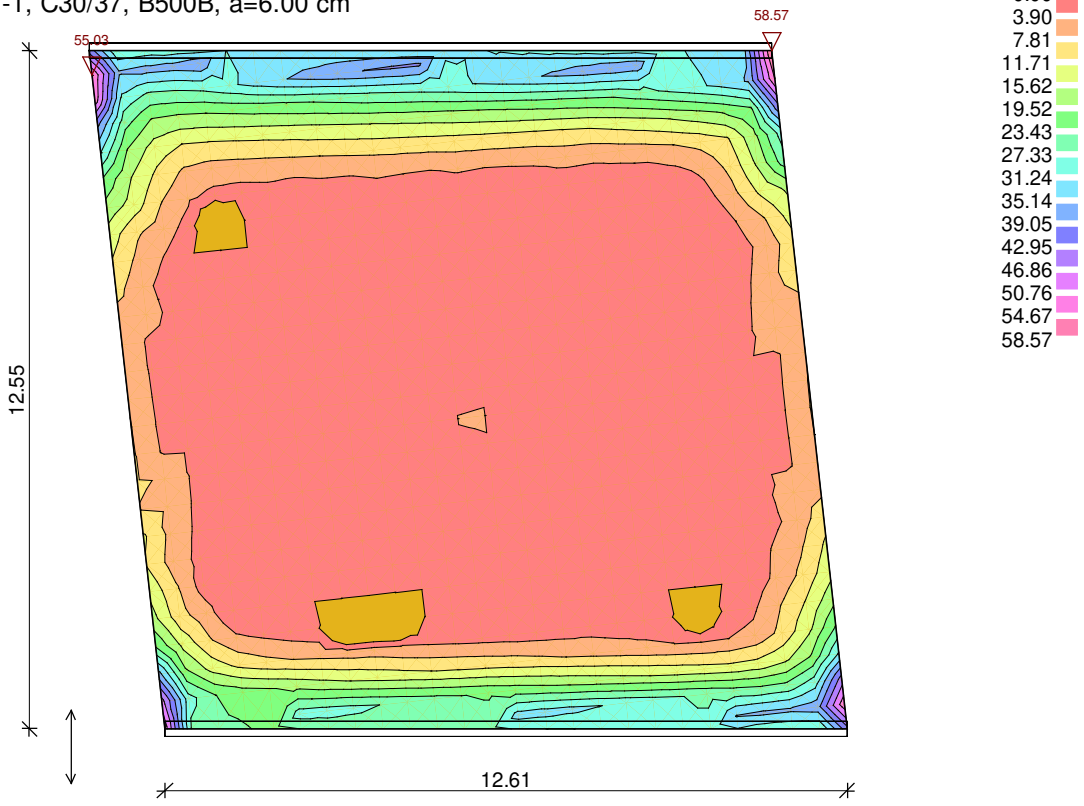

Nivo: [-7.15 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 40.99 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



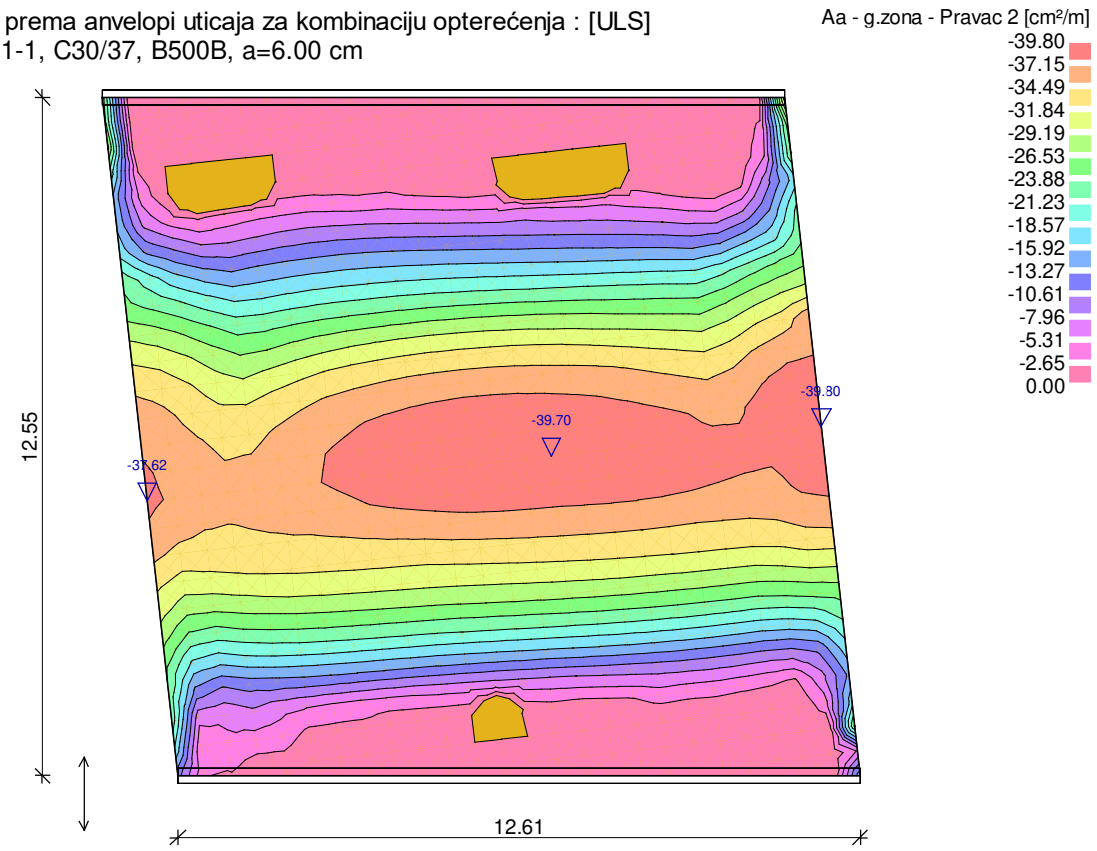

Nivo: [-7.15 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -41.49 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



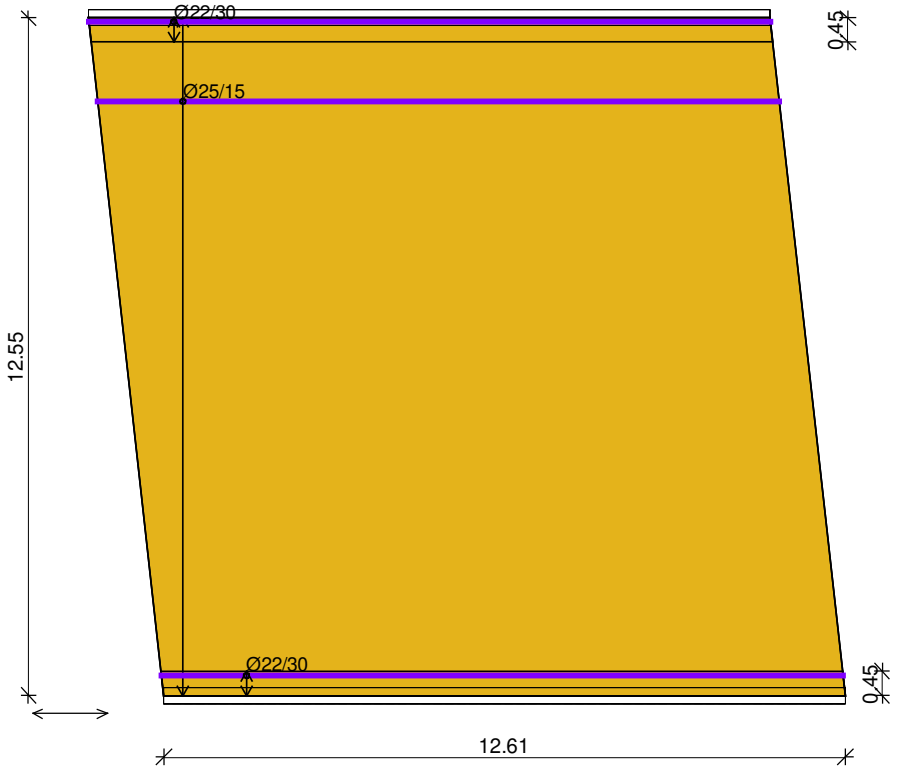

Nivo: [-7.15 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 58.57 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



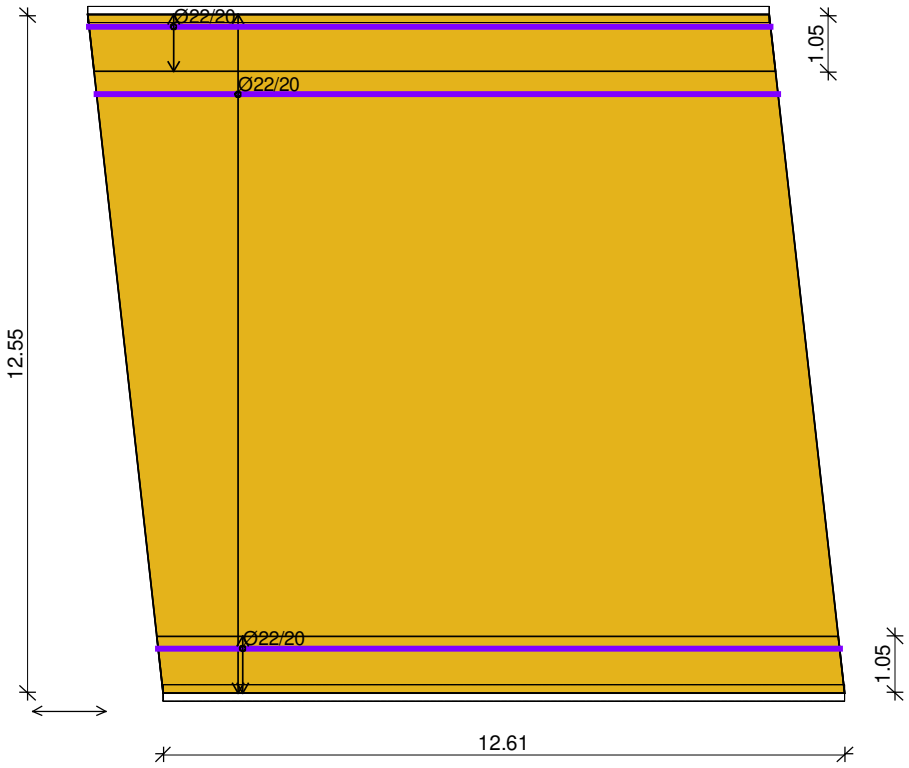

Nivo: [-7.15 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -39.80 cm²/m

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



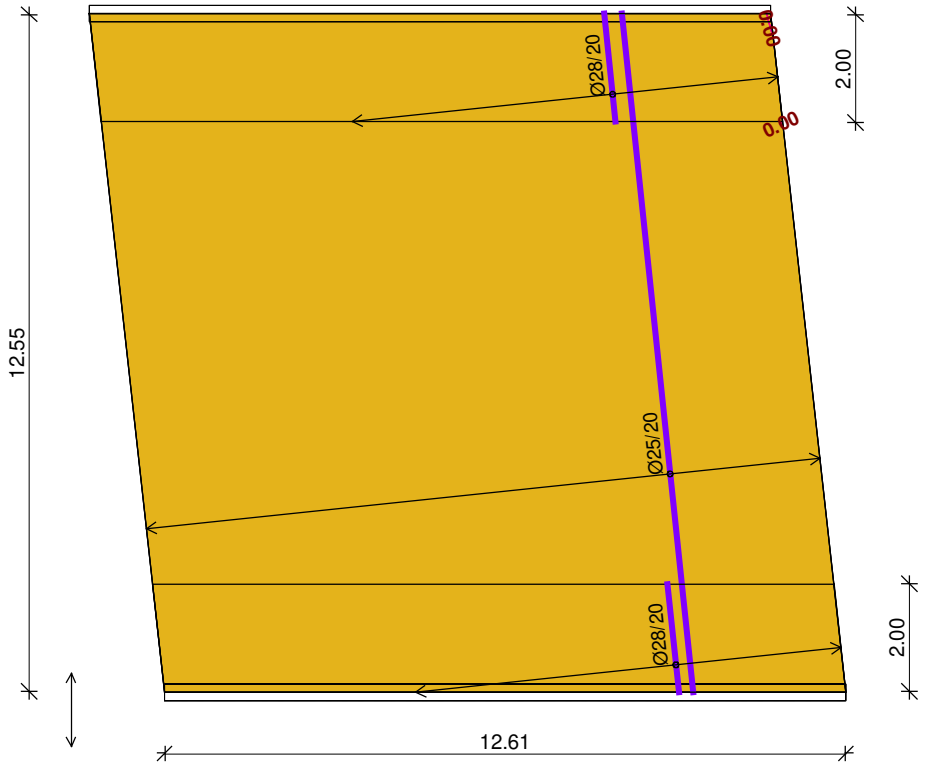

Nivo: [-7.15 m]
Aa - d.zona - pravac 1

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



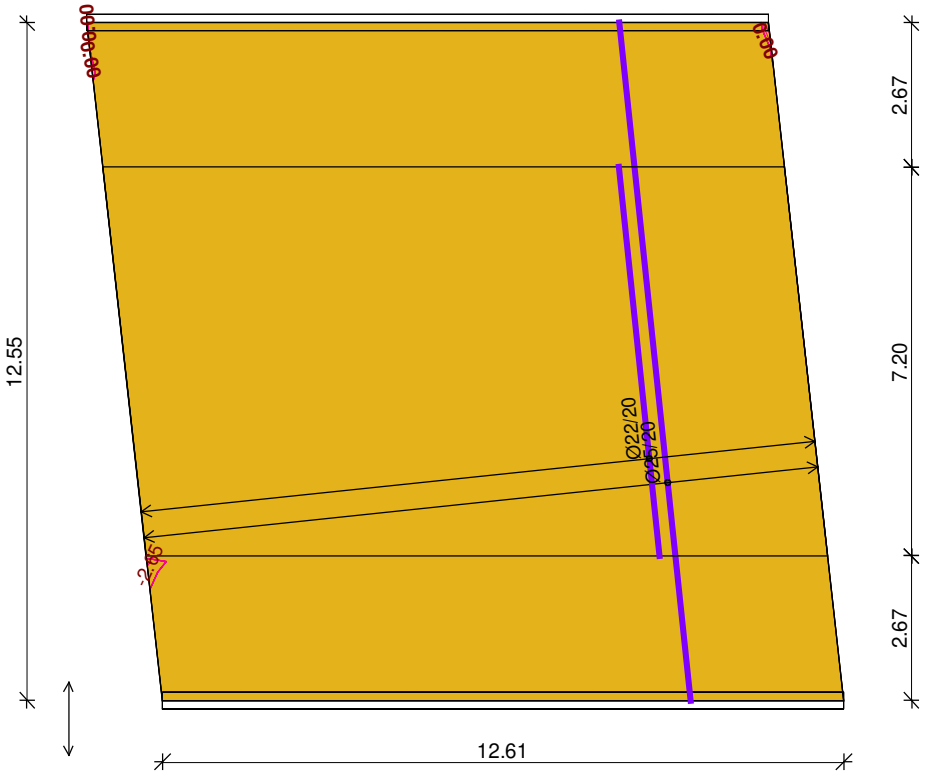

Nivo: [-7.15 m]
Aa - g.zona - pravac 1

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



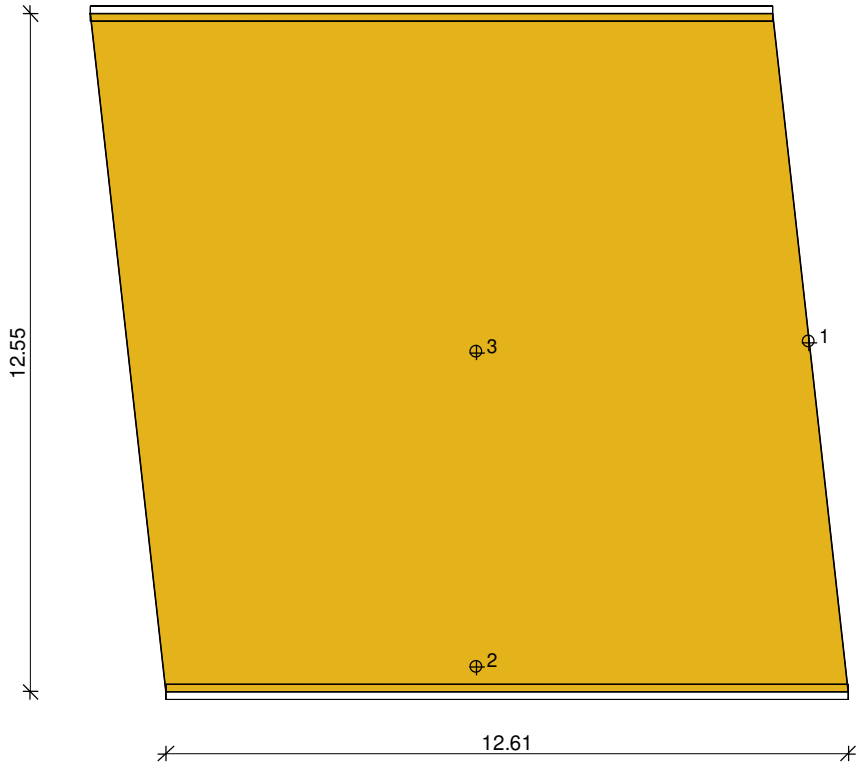

Nivo: [-7.15 m]
Aa - d.zona - pravac 2

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [-7.15 m]
Aa - g.zona - pravac 2

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [-7.15 m]
Tačke za izveštaj

**Nivo: [-7.15 m]**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=90.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja:
(ULS)

Tačka 1
X=13.23 m; Y=6.14 m; Z=-7.15 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII

Med = 105.51 kNm [Mxy]
Ned = 0.15 kN
[Mxy] M1=99.02 M2=-496.09
Mxy=-56.72 [kNm]

εb/εa = -0.668/20.000 ‰
Ad1 = 2.91 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXV
+0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXIX
+1.20xXX+1.20xXXII+1.20xXXIII
Med = -1526.11 kNm [Mxy]
Ned = -887.42 kN

[Mxy] M1=99.02 M2=-496.09
Mxy=-56.72 [kNm]

εb/εa = -3.500/16.017 ‰
Ad2 = 7.93 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.82%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVII
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -208.62 kNm [Mxy]
Ned = -7.30 kN
[Mxy] M1=-178.91 M2=-851.29
Mxy=-57.30 [kNm]

εb/εa = -0.956/20.000 ‰
Ag1 = 5.71 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXVI-0.68xXVII+1.20xXVIII
+1.20xXIX+0.60xXX+1.20xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = -1430.1 kNm [Mxy]
Ned = -196.51 kN
[Mxy] M1=44.47 M2=-1411.49
Mxy=-162.22 [kNm]

εb/εa = -3.500/17.585 ‰
Ag2 = 39.80 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.82%

<u>Tačka 2</u>
<u>X=6.82 m; Y=0.29 m; Z=-7.15 m</u>
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xIX+1.16xXI+1.20xXIII
+1.50xXV+1.20xXVIII+0.96xXIX
+0.96xXXI+1.20xXXII+1.20xXXIII
Med = 151.49 kNm [Mxy]
Ned = 1385.41 kN
[Mxy] M1=69.75 M2=572.98
Mxy=-12.22 [kNm]

εb/εa = 0.038/20.000 ‰
Ad1 = 20.40 cm²/m

Usvojeno (donja zona):

Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.88%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXVI-0.68xXVII+1.20xXVIII
+1.20xXIX+1.20xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = 1037.89 kNm [Mxy]
Ned = -561.09 kN
[Mxy] M1=69.75 M2=572.98
Mxy=-12.22 [kNm]

εb/εa = -3.244/20.000 ‰
Ad2 = 23.60 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø28/20 (30.79 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -43.90 kNm [Mxy]
Ned = 1332.40 kN
[Mxy] M1=-20.92 M2=144.98
Mxy=-57.72 [kNm]

εb/εa = 0.112/20.000 ‰
Ag1 = 16.62 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.88%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXVI-0.68xXVII+1.20xXVIII
+1.20xXIX+1.20xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = 998.03 kNm [Mxy]
Ned = -561.09 kN
[Mxy] M1=235.48 M2=992.26
Mxy=69.81 [kNm]

εb/εa = -3.148/20.000 ‰
Ag2 = 0.11 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.97%

Tačka 3
X=7.20 m; Y=5.98 m; Z=-7.15 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+0.58xVII+0.58xVIII
+1.16xIX+1.16xX+1.16xXI+1.16xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXVI
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 73.41 kNm [Mxy]
Ned = 75.40 kN
[Mxy] M1=72.64 M2=-303.67
Mxy=-15.29 [kNm]

εb/εa = -0.547/20.000 ‰
Ad1 = 2.89 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xIX+1.45xX

+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXV+0.68xXVII+1.20xXVIII
+1.20xXIX+1.20xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = -1394.27 kNm [Mxy]
Ned = -354.55 kN
[Mxy] M1=72.64 M2=-303.67
Mxy=-15.29 [kNm]

εb/εa = -3.500/18.907 ‰
Ad2 = 3.86 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.82%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXV+0.68xXVII+1.20xXVIII
+1.20xXIX+0.60xXX+1.20xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = -384.69 kNm [Mxy]
Ned = -17.09 kN
[Mxy] M1=-327.50 M2=-1390.48 Mxy=-86.47 [kNm]

εb/εa = -1.364/20.000 ‰
Ag1 = 10.57 cm²/m

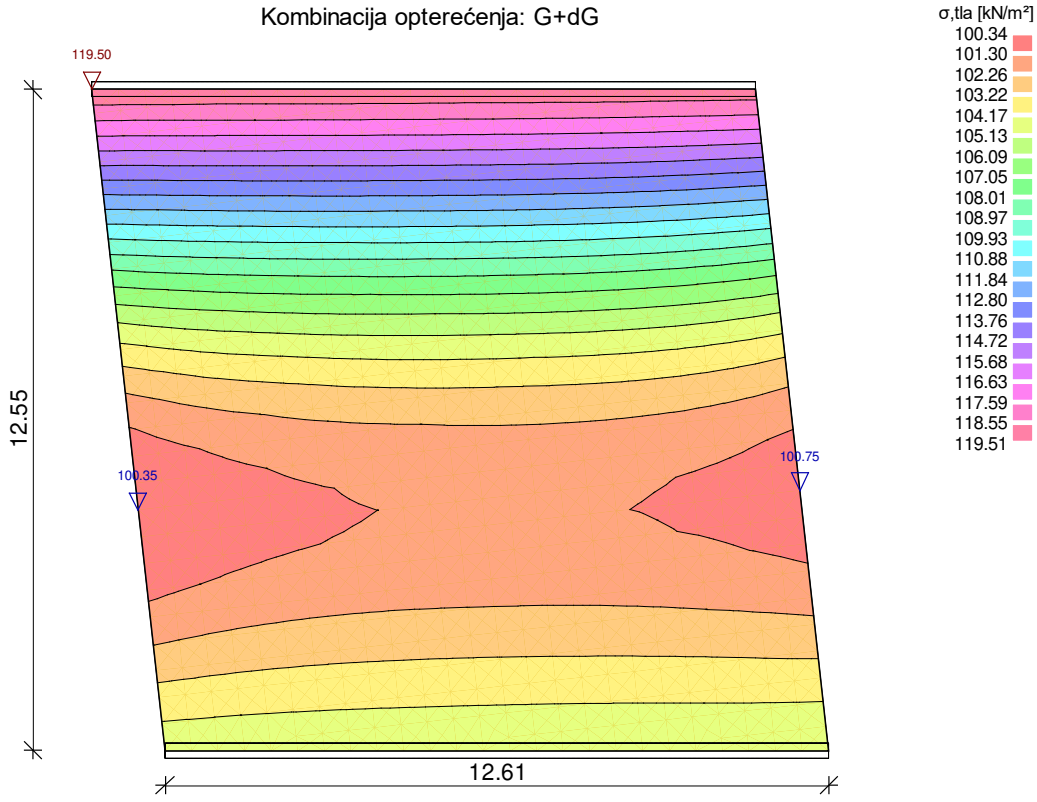
Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.65%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xXI+1.45xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+0.90xXV+0.68xXVII+1.20xXVIII
+1.20xXIX+0.60xXX+1.20xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = -1465.85 kNm [Mxy]
Ned = -356.01 kN
[Mxy] M1=-327.50 M2=-1390.48
Mxy=-86.47 [kNm]

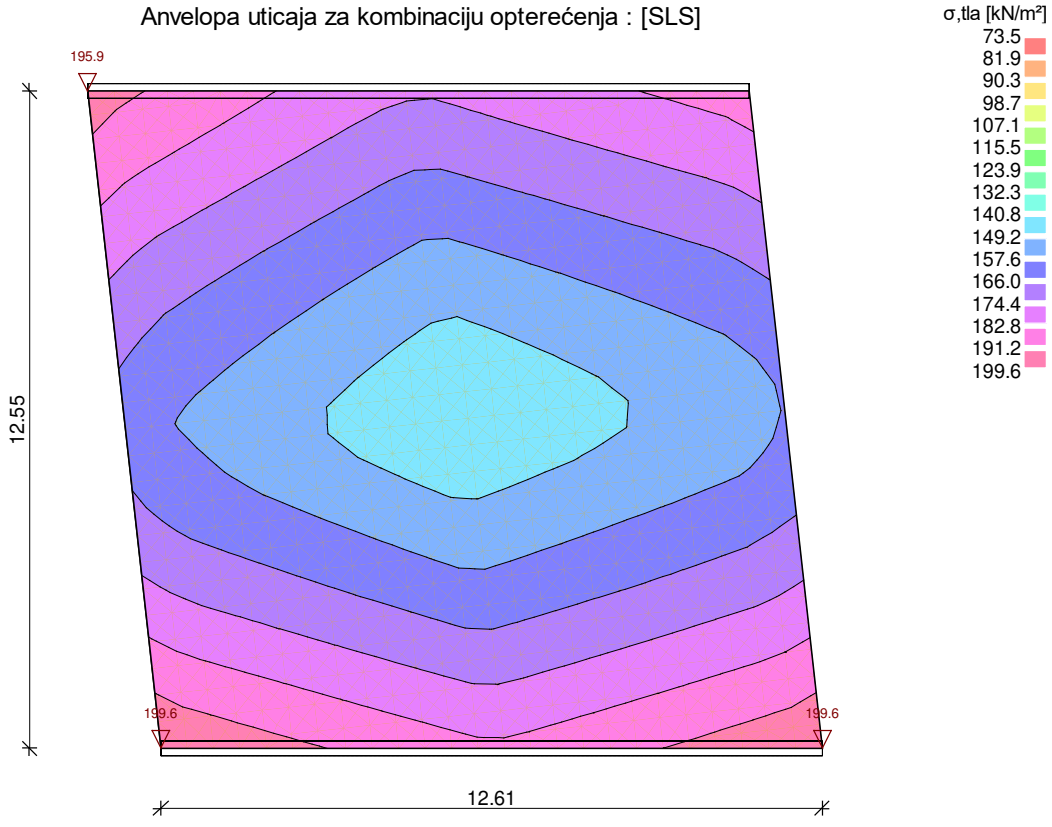
εb/εa = -3.500/16.193 ‰
Ag2 = 39.26 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.82%

### 1.4.4.3 Утицаји у површинском ослонцу




Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u pov. osloncu: max σ,tla= 119.50 / min σ,tla= 100.35 kN/m²




Nivo: [-7.15 m]
Uticaji u pov. osloncu: max σ,tla= 199.6 / min σ,tla= 73.5 kN/m²

Слегања су срачуната у Геомеханичком елаборату .

### 1.4.5 Прорачун испливавања затвореног рама

$$Q_{self-weight} = 25.0 * (13.45 * 12.60 * 0.90 + 13.45 * 12.60 * 0.80 + 2 * 0.90 * 12.60 * 6.31) = 10780.0\,kN$$

$$A = 13.45 * 12.60 = 169.47\ m^2$$

$$q'_{self-weight} = \frac{Q_{self-weight}}{A} = \frac{10780.0}{169.47} = 63.61\,kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс А)

$$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$$

$$q_{self-weight} = 57.25\ kPa$$

Максимални ниво воде је на 1.98m од коте фундирања подвожњака

$$q_{water} = 19.80\ kPa$$

$$\Rightarrow q_{water} < q_{self-weight}$$

Напомена: Приликом прорачуна није узето у обзир додатно стално оптерећење.

### 1.4.6 Прилог – Анализа утицаја повећања застора за 30% на горњу плочу

Основни прорачун је спроведен са оптерећењем од застора номиналне дебљине - без увећања од 30%. Како увећање оптерећења од застора има највећи утицај на горњу плочу конструкције извршиће са димензионисање горње плоче и прорачун прслина од увећаног оптерећења.

#### 1.4.6.1 Анализа оптерећења - Додатно стално оптерећење ΔG :

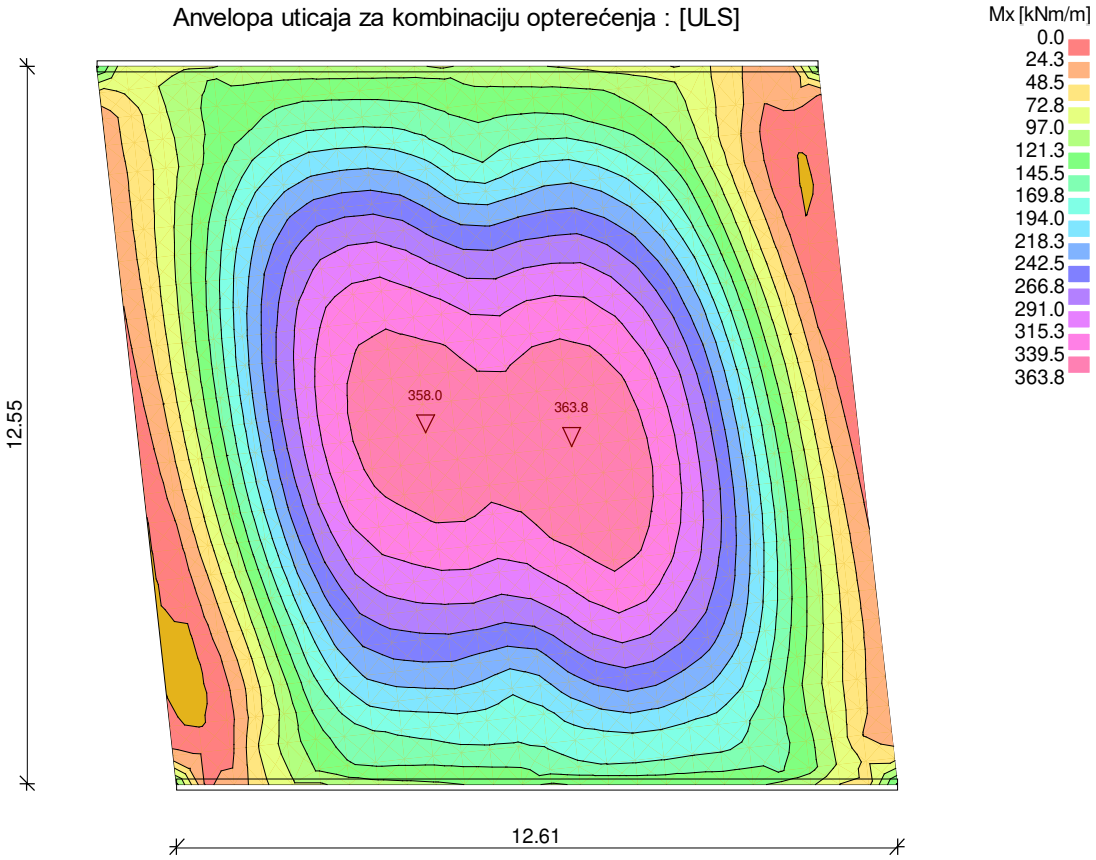
- **Горња плоча**

| | | |
|---|---|---|
| Шине | 1.20 | kN/m' |
| Електрична опрема : | 1.0 | kN/m' |
| Прагови | 4.58 | kN/m' |
| **Укупно :** | **$g_1$=6.78** | **kN/m'** |
| На ширину распростирања од b= 3.0 m : | **$g_1$=6.78/3.0= 2.26** | **kN/m$^2$** |

| | | |
|---|---|---|
| Застор : | 1.30*(0.625*9.25-2*0.21*2.50)*20.0/9.25=13.30 | kN/m$^2$ |
| Еластични тепих (d=2.5 cm) | 0.025*20.0=0.50 | kN/m$^2$ |
| Заштита хидроизолације (d=5 cm) | 0.05*24.0=1.20 | kN/m$^2$ |
| Хидроизолација | 2*0.01*16=0.32 | kN/m$^2$ |
| Слој за пад (d=5 cm) | 0.05*24.0=1.20 | kN/m$^2$ |
| **Укупно :** | **$g_2$=2.26+13.30+3.22=18.78** | **kN/m$^2$** |

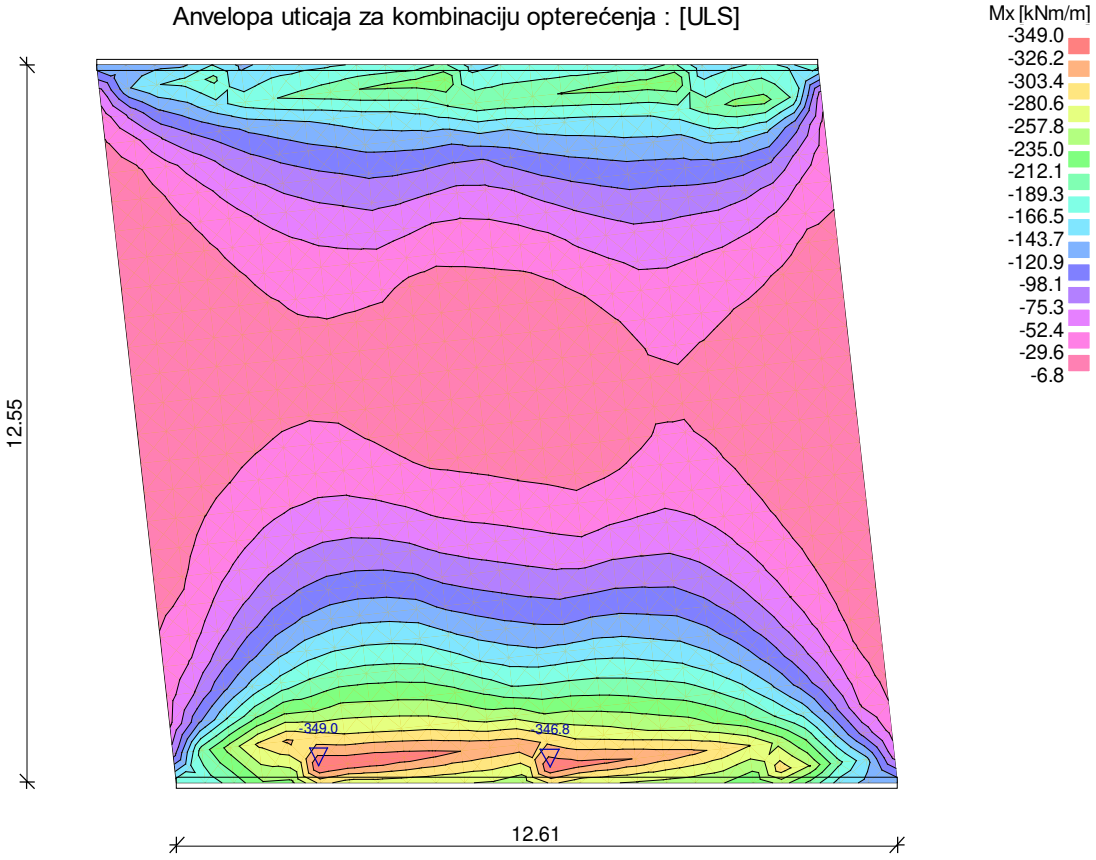
### 1.4.6.2 Статички утицаји у горњој плочи (увећан застор за 30%)

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

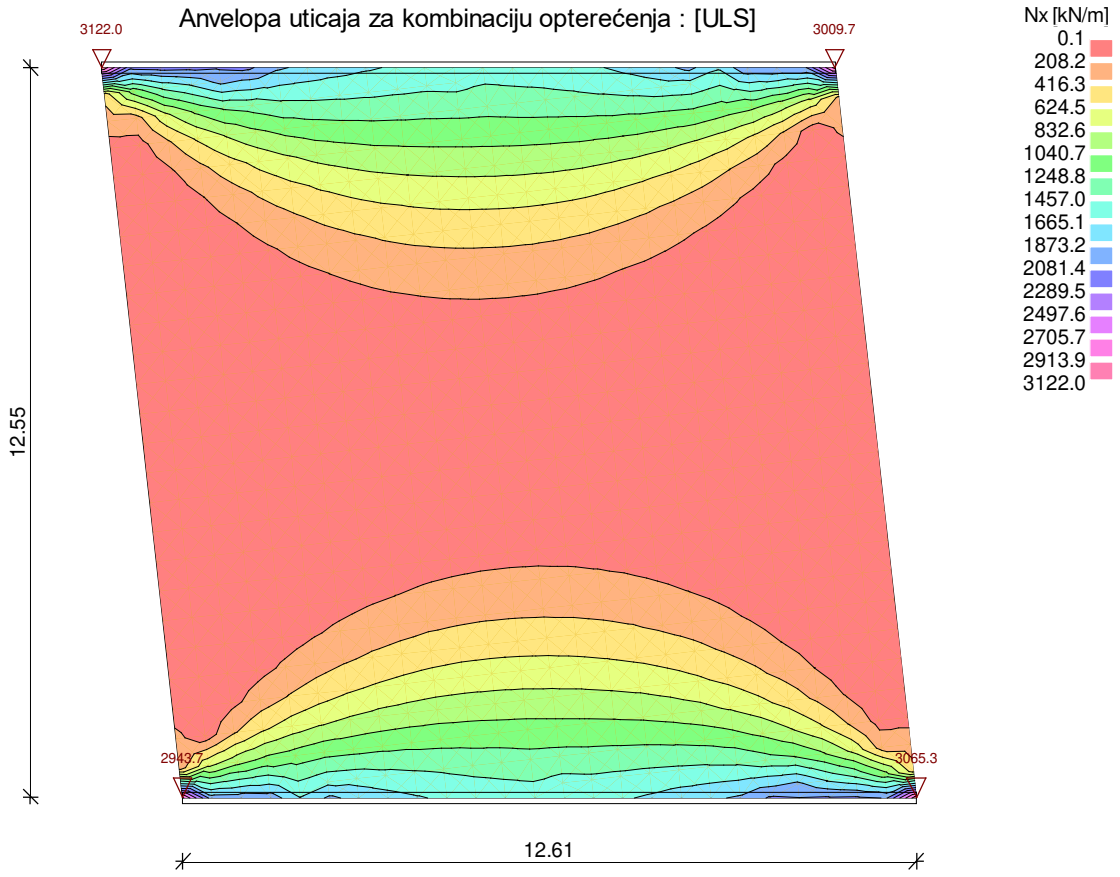



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 363.8 / min Mx= 0.0 kNm/m

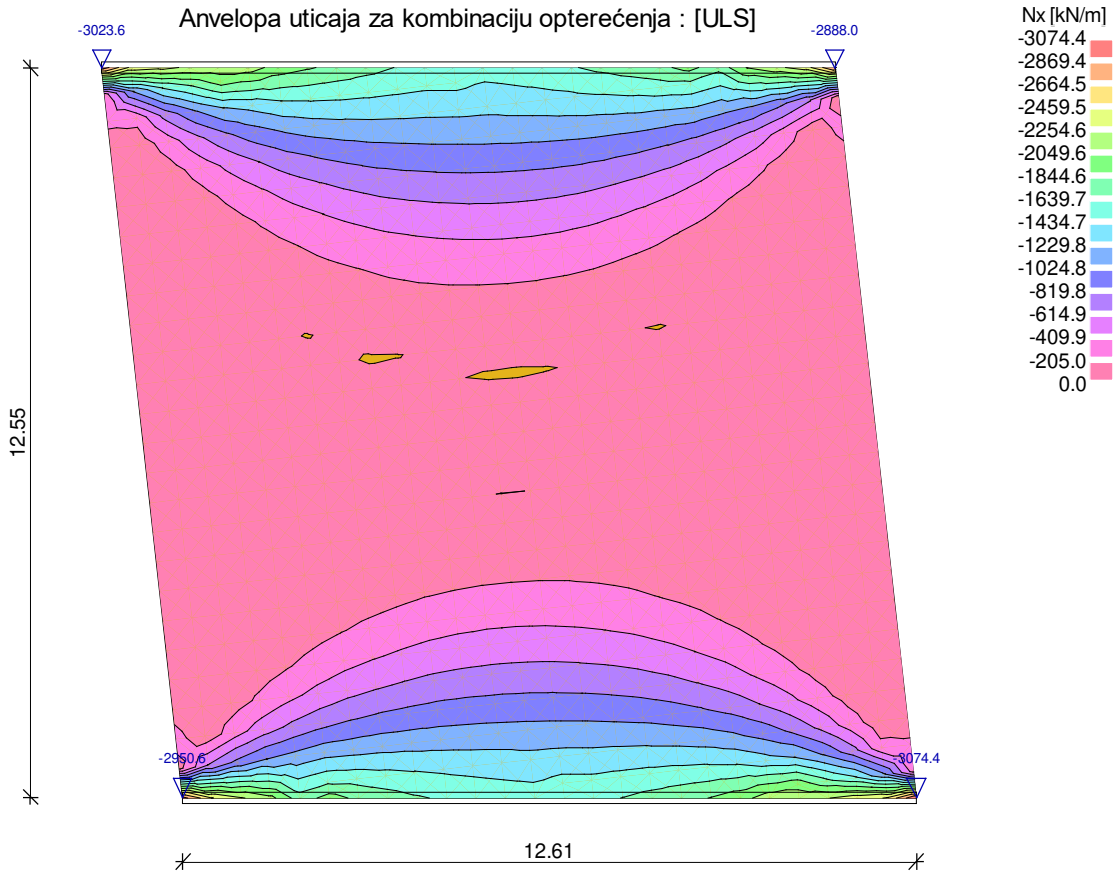
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= -6.8 / min Mx= -349.0 kNm/m

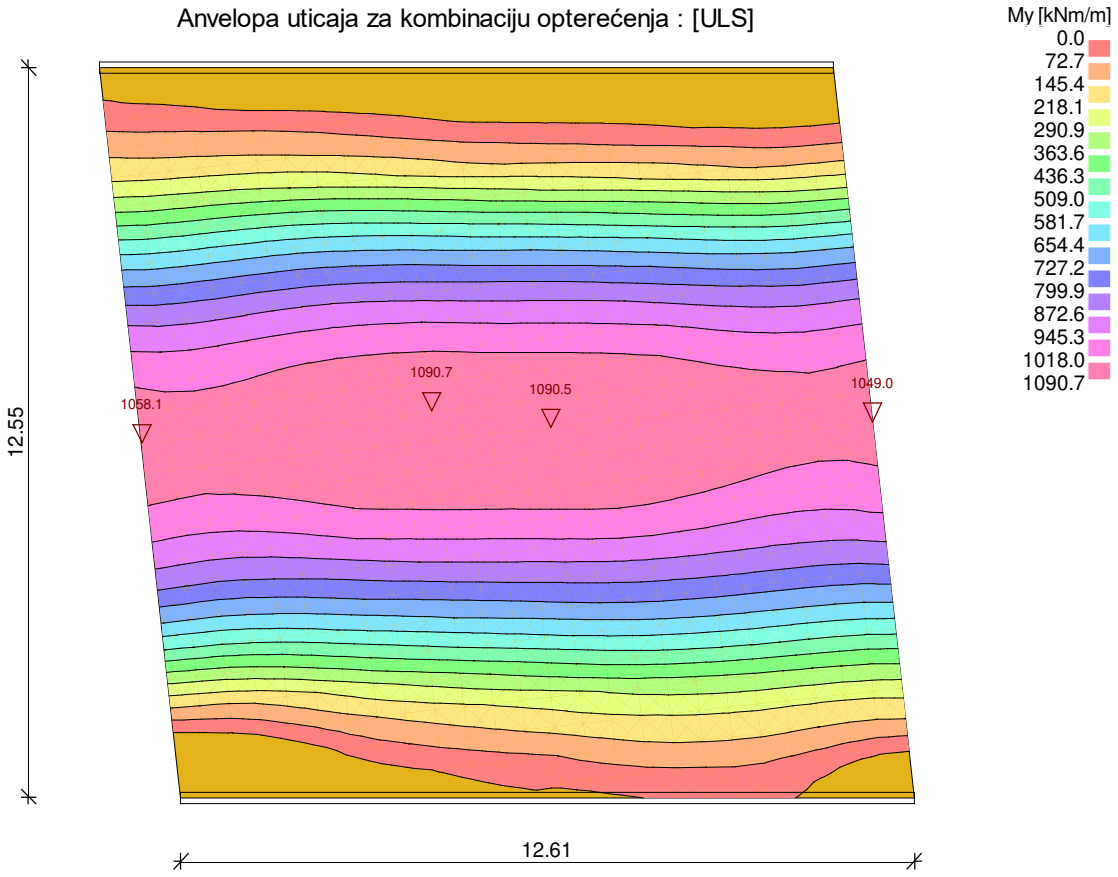



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 3122.0 / min Nx= 0.1 kN/m



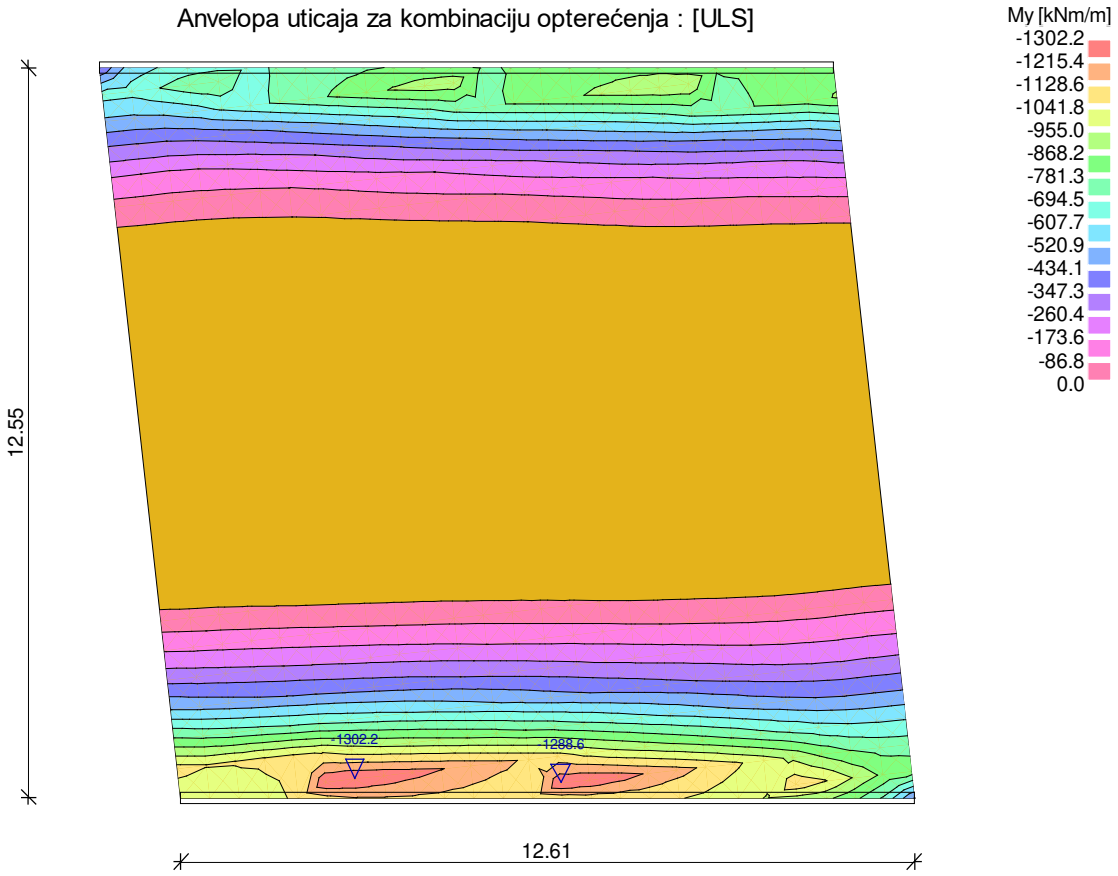

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0.0 / min Nx= -3074.4 kN/m

Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]

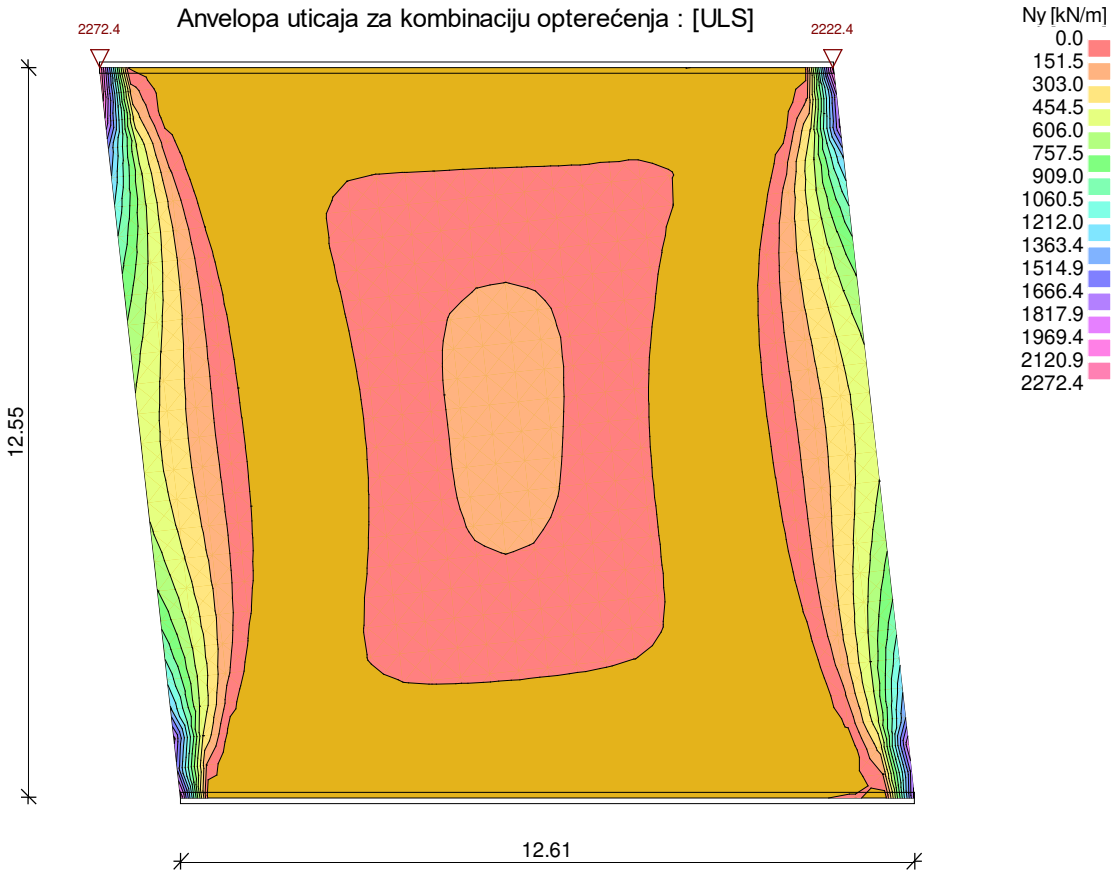



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1090.7 / min My= 0.0 kNm/m

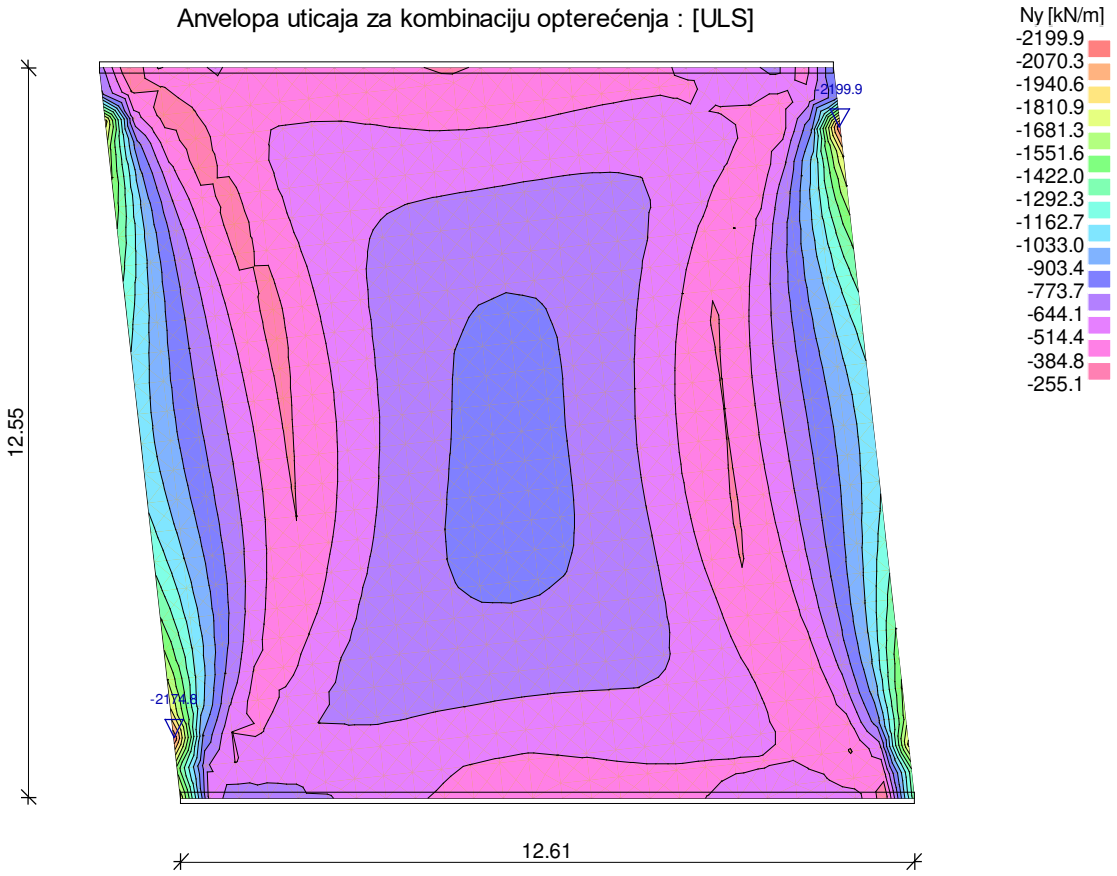
Anvelopa uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.0 / min My= -1302.2 kNm/m



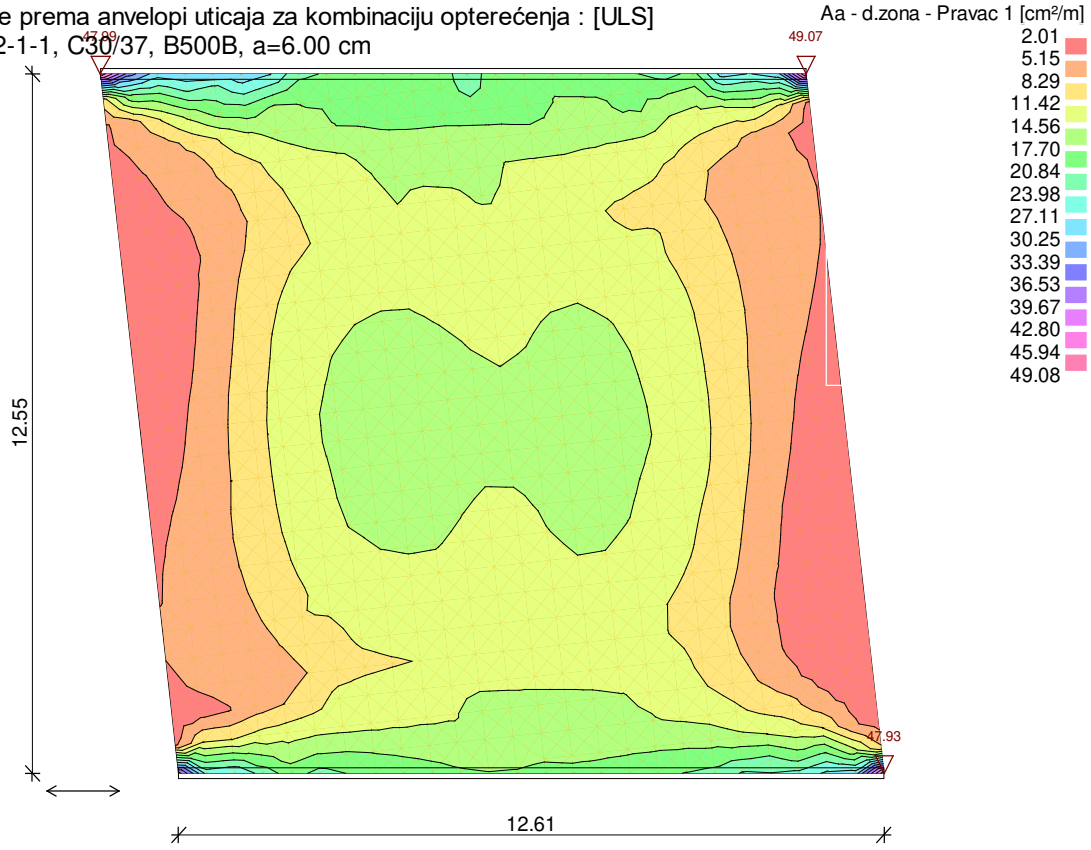

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 2272.4 / min Ny= 0.0 kN/m




Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= -255.1 / min Ny= -2199.9 kN/m

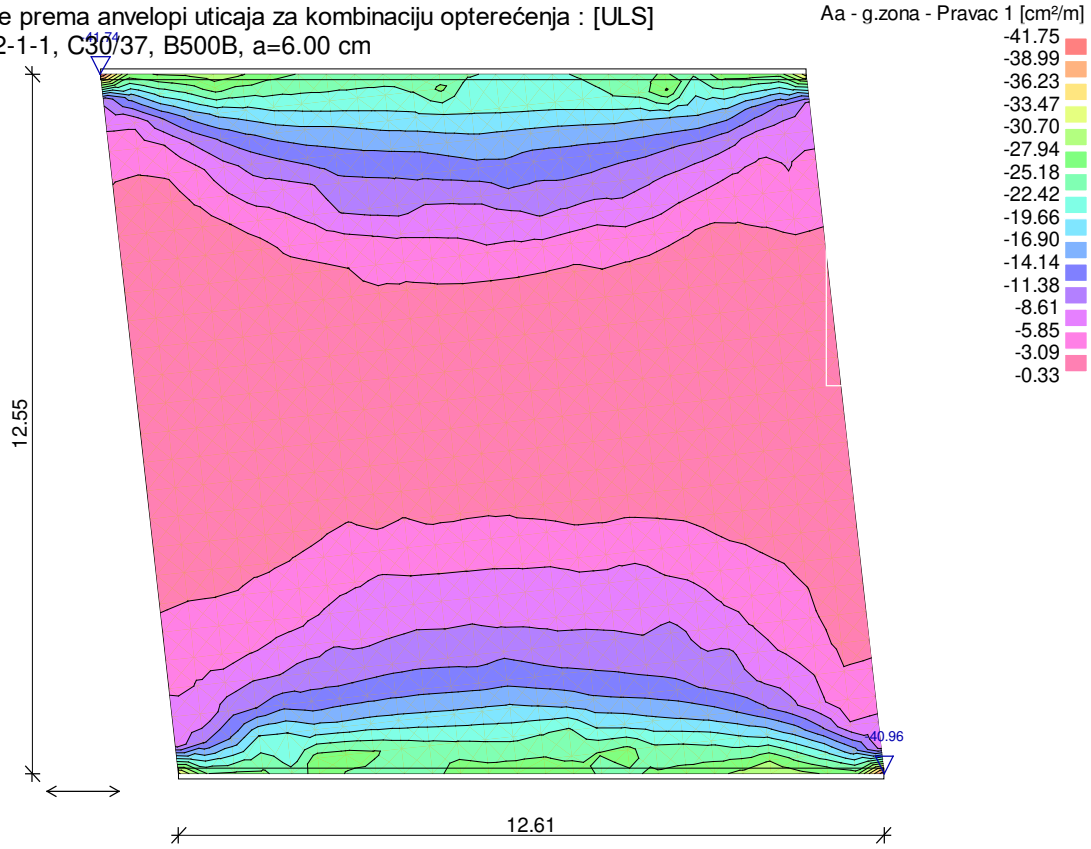
### 1.4.6.3 Димензионисање горње плоче (увећан застор за 30%)

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



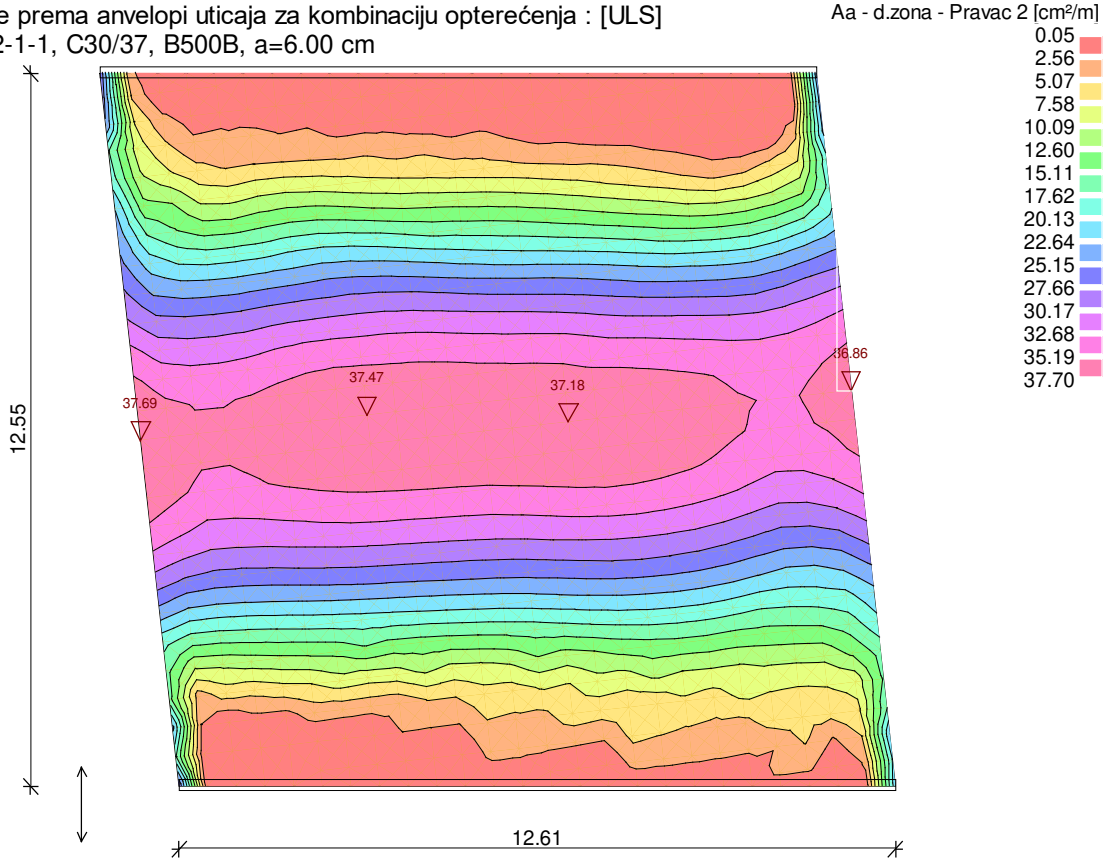

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 49.07 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



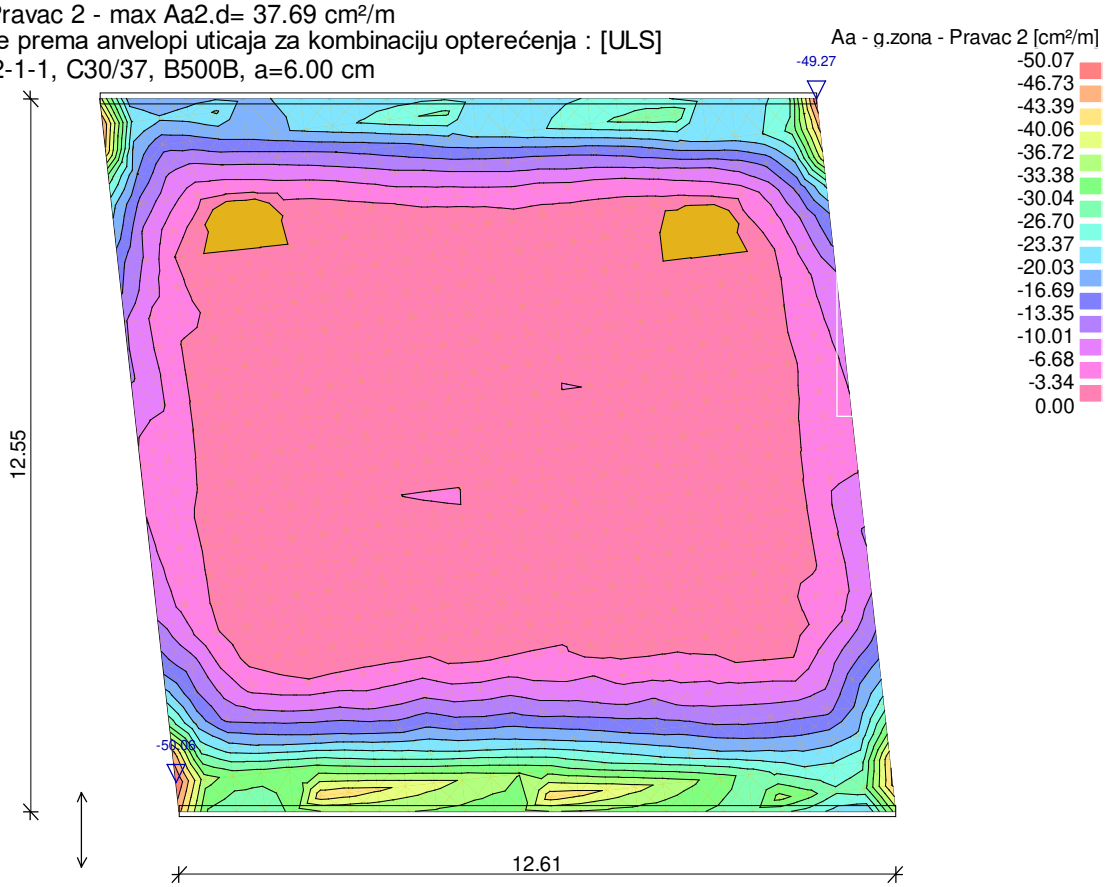

Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -41.74 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



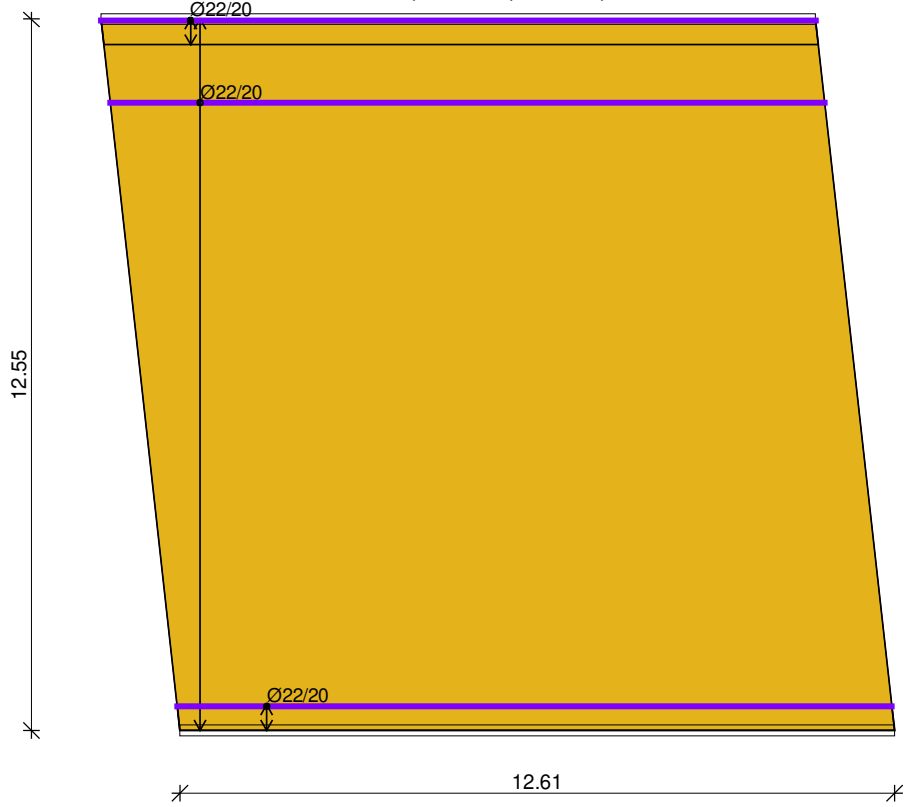

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 37.69 cm²/m

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



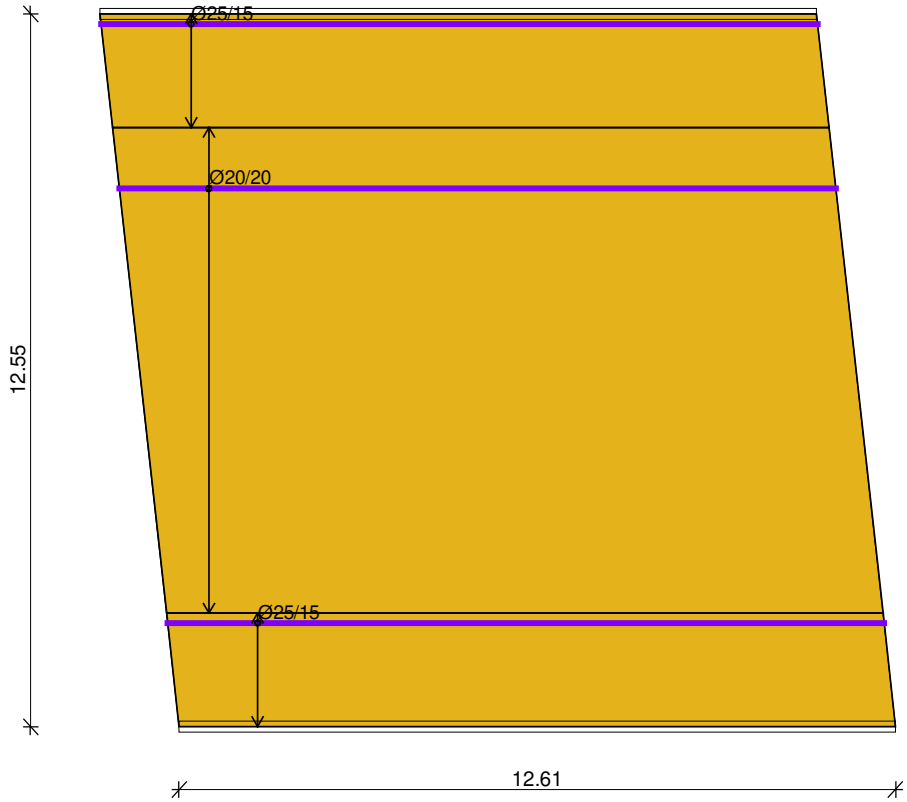

Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -50.06 cm²/m

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



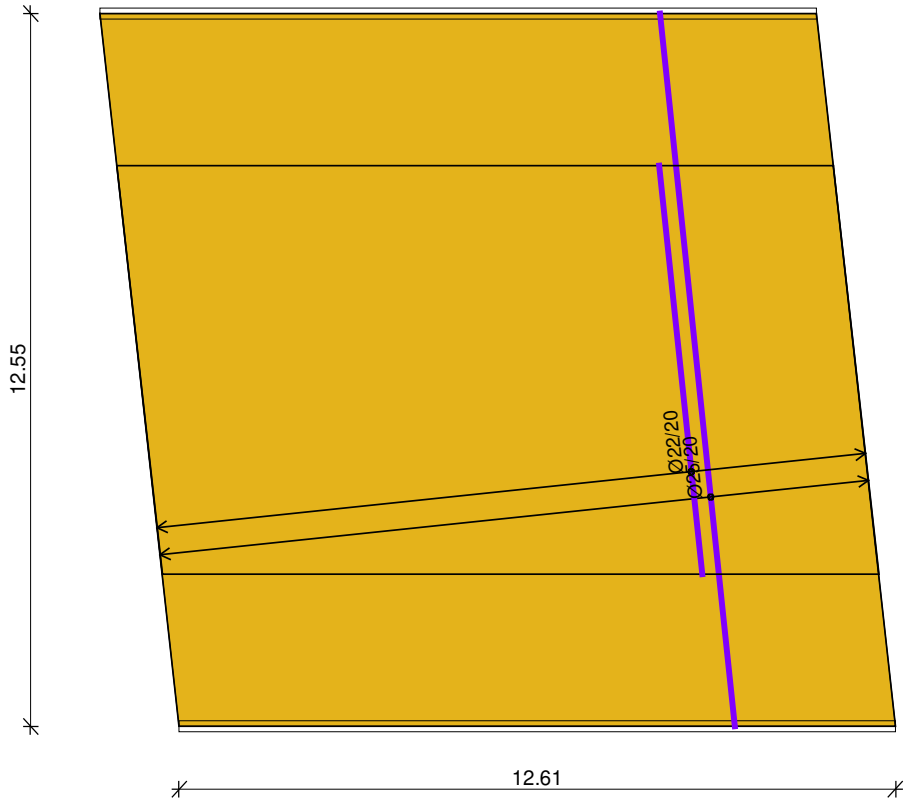

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - pravac 1

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



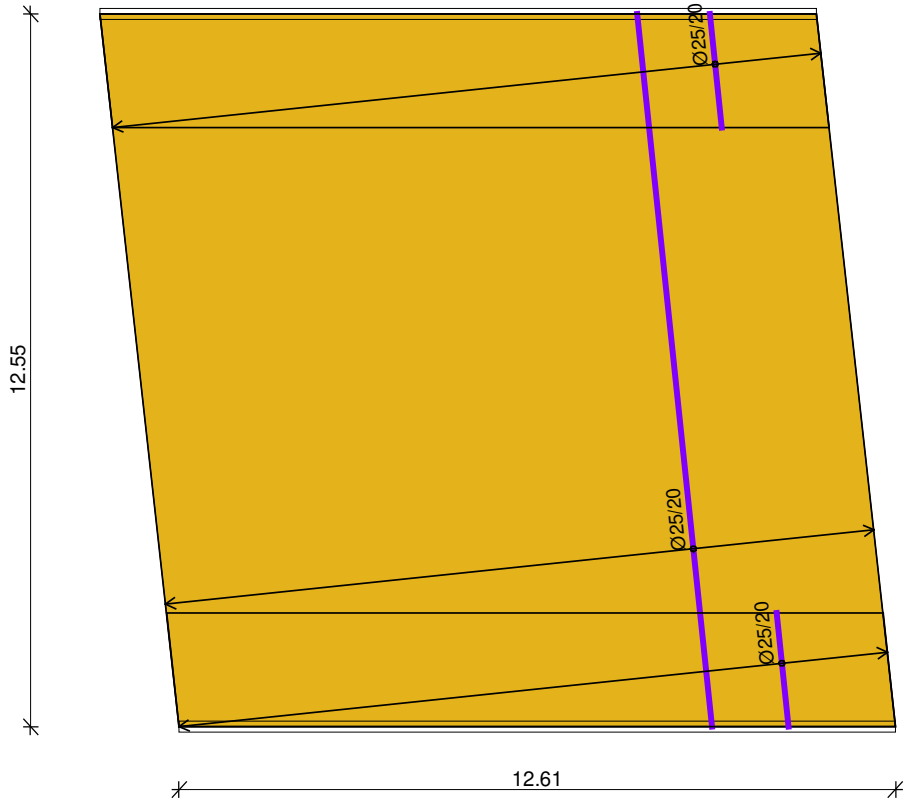

Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - pravac 1

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



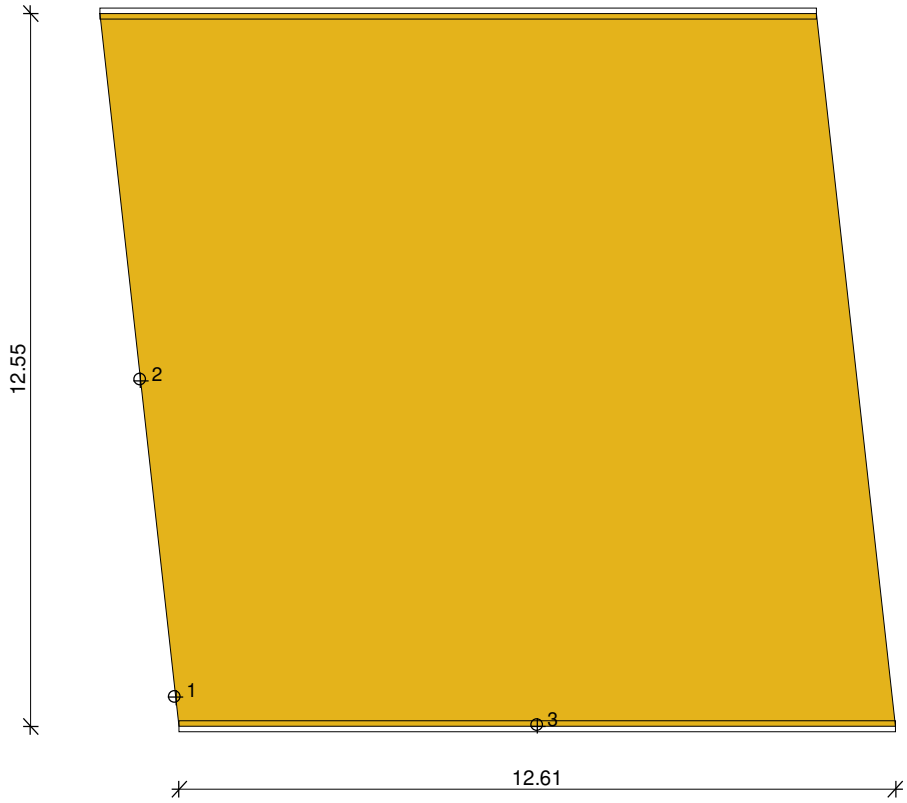

Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - pravac 2

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona- pravac 2

Dimenzionisanje prema anvelopi uticaja za kombinaciju opterećenja : [ULS]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm




Nivo: [0.00 m]
Tačke za izveštaj

**Nivo: [0.00 m]**
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=80.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: (ULS)

Tačka 1
X=1.28 m; Y=0.19 m; Z=0.00 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xIX+1.45xX+1.45xXI+1.45xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXVI
-0.68xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 29.86 kNm [Mxy]
Ned = 316.43 kN
[Mxy] M1=29.53 M2=-617.80 Mxy=-14.35 [kNm]

εb/εa = -0.107/20.000 ‰
Ad1 = 4.64 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.74%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 1542.30 kN
[Mxy] M1=29.53 M2=-617.80 Mxy=-14.35 [kNm]

εb/εa = -0.337/20.000 ‰
Ad2 = 17.67 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.99%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xVII+1.16xVIII
+0.58xIX+0.58xX+0.58xXI+0.58xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+1.50xXV
+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -200.99 kNm [Mxy]
Ned = 68.65 kN
[Mxy] M1=-41.26 M2=-752.40 Mxy=59.14 [kNm]

εb/εa = -1.094/20.000 ‰
Ag1 = 7.13 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.74%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -1132.72 kNm [Mxy]
Ned = 1105.70 kN
[Mxy] M1=15.29 M2=-1015.41 Mxy=-1.21 [kNm]

εb/εa = -2.582/20.000 ‰
Ag2 = 50.06 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)

Procenat armiranja: 0.99%

Tačka 2
X=0.66 m; Y=5.77 m; Z=0.00 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVII+0.72xIX+0.60xX
+0.72xXI+0.72xXII+1.20xXIII+0.32xXV
+0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXIX
+1.20xXX+0.60xXXI+1.20xXXII
+1.20xXXIII
Med = 86.34 kNm [Mxy]
Ned = 2.87 kN
[Mxy] M1=1.95 M2=1015.18 Mxy=28.06 [kNm]

εb/εa = -0.657/20.000 ‰
Ad1 = 2.75 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.52%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+0.72xVIII
+1.45xIX+1.45xX+1.45xXI+1.45xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.90xXV
+0.68xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1064.60 kNm [Mxy]
Ned = 217.43 kN
[Mxy] M1=1.95 M2=1015.18 Mxy=28.06 [kNm]

εb/εa = -3.288/20.000 ‰
Ad2 = 37.69 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.90%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1.97 kNm [Mxy]
Ned = 22.83 kN
[Mxy] M1=3.09 M2=776.90 Mxy=29.52 [kNm]

εb/εa = -0.153/20.000 ‰
Ag1 = 0.55 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø20/20 (15.71 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.52%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXV+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 0.00 kNm [Mxy]
Ned = 566.33 kN
[Mxy] M1=2.81 M2=653.85 Mxy=26.59 [kNm]

εb/εa = 0.600/20.000 ‰
Ag2 = 6.52 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.90%

Tačka 3
X=7.39 m; Y=-0.32 m; Z=0.00 m
Donja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = 1.74 kNm [Mxy]

Ned = 1559.52 kN
[Mxy] M1=-12.53 M2=-249.52 Mxy=59.67 [kNm]

εb/εa = 0.198/20.000 ‰
Ad1 = 17.99 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Ø22/20 (19.01 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.98%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -1069.70 kNm [Mxy]
Ned = -456.05 kN
[Mxy] M1=-12.53 M2=-249.52 Mxy=59.67 [kNm]

εb/εa = -3.500/16.535 ‰
Ad2 = 0.15 cm²/m

Usvojeno (donja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.01%

Gornja zona
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.16xV+1.16xVI+1.16xIX+1.16xX
+1.16xXI+1.16xXII+1.20xXIII+1.20xXIV
+1.50xXVI+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -56.69 kNm [Mxy]
Ned = 1515.89 kN
[Mxy] M1=-54.59 M2=-535.39 Mxy=-49.68 [kNm]

εb/εa = -0.065/20.000 ‰
Ag1 = 26.99 cm²/m

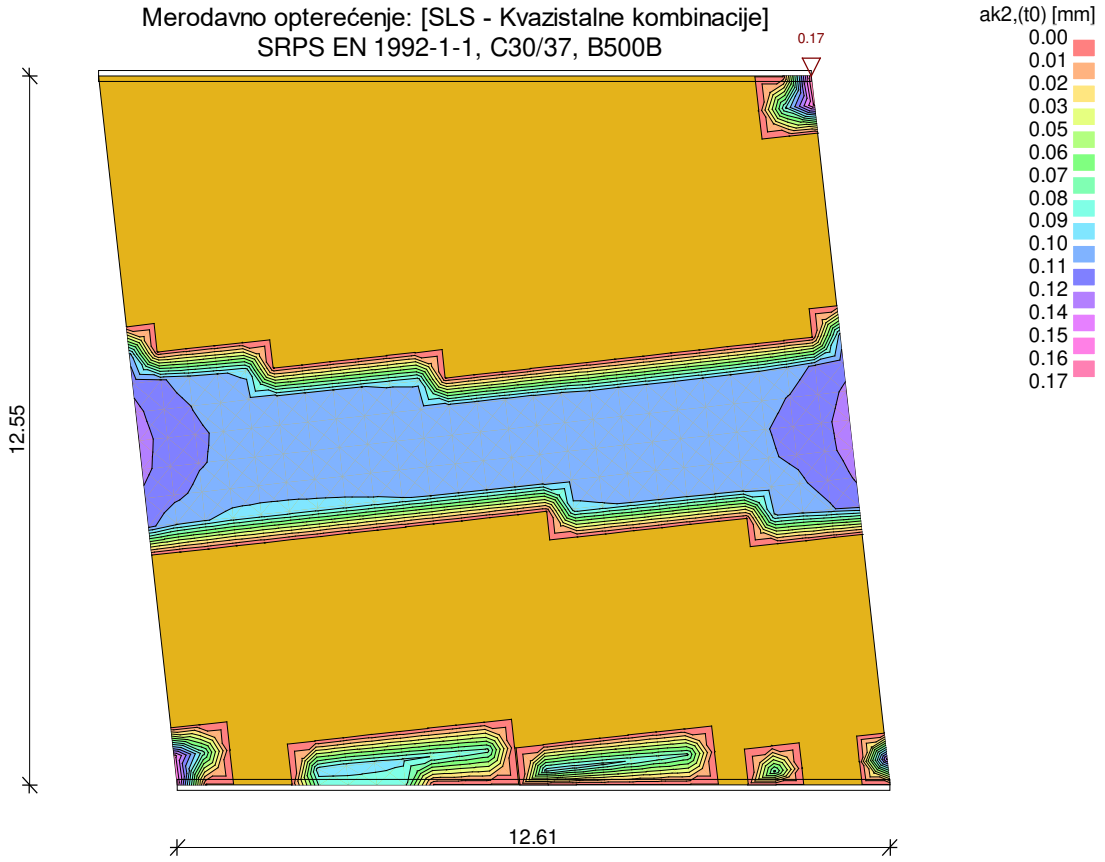
Usvojeno (gornja zona):
Ø25/15 (32.72 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.98%

Pravac 2: (α=-84°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.45xVII+1.45xVIII
+0.72xIX+0.72xX+0.72xXI+0.72xXII
+1.20xXIII+1.20xXIV+0.32xXVI
-0.90xXVII+1.20xXVIII+1.20xXXIII
Med = -1122.75 kNm [Mxy]
Ned = -456.05 kN
[Mxy] M1=-241.45 M2=-1066.28 Mxy=-67.62 [kNm]

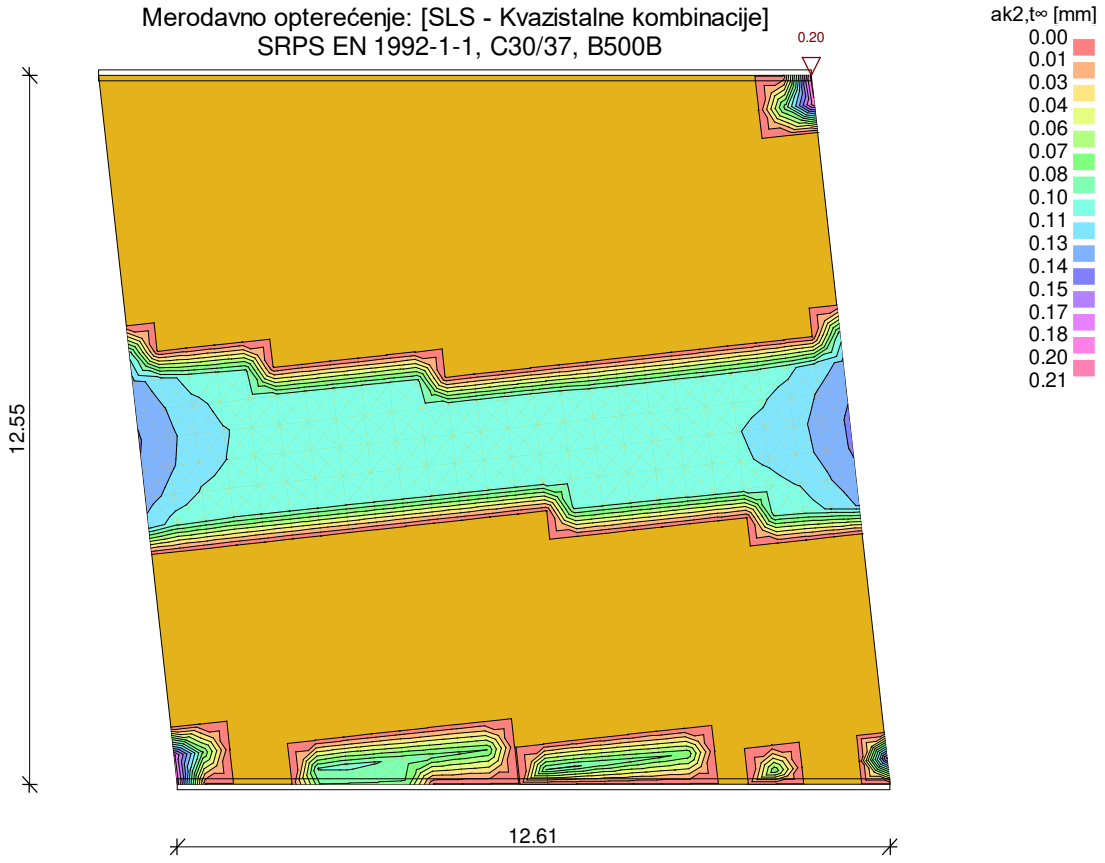
εb/εa = -3.500/15.636 ‰
Ag2 = 32.50 cm²/m

Usvojeno (gornja zona):
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Ø25/20 (24.54 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.01%

### 1.4.6.4 Прорачун прслина у горњој плочи (увећан застор за 30%)

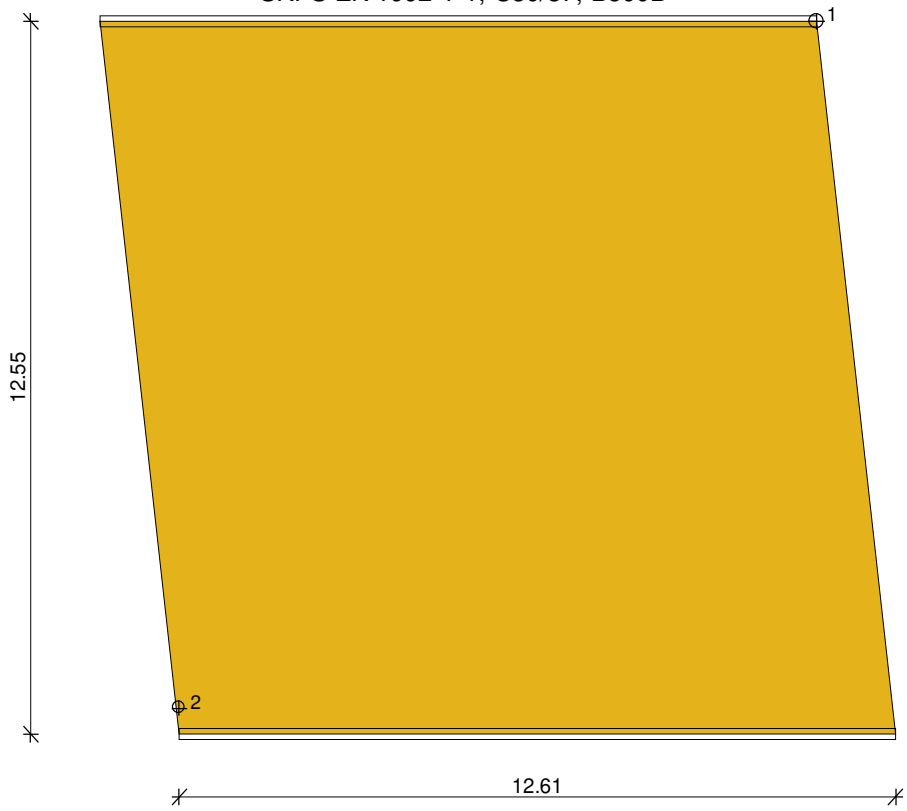



Nivo: [0.00 m]
max ak2,(t0)= 0.17 mm




Nivo: [0.00 m]
max ak2,t∞= 0.20 mm

Merodavno opterećenje: [SLS - Kvazistalne kombinacije]
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B




Nivo: [0.00 m]
Tačke za izveštaj

**Nivo: [0.00 m] - SRPS EN 1992-1-1**

C30/37 (d,pl=80.0 cm)
Gornja zona: B500B (a=6.0 cm)
Donja zona: B500B (a=6.0 cm)

| | | |
|---|---|---|
| Moduo elastičnosti betona | Eb(t0)= | 33000 MPa |
| Zatezna čvrstoća pri savijanju | fbzs= | 2.90 MPa |
| Moduo elastičnosti armature | Ea= | 2.00e+5 MPa |
| Koeficijent tečenja betona | φ∞= | 1.64 |
| Dilatacija skupljanja betona | εs= | 0.30 ‰ |

Tačka 1
X=12.55 m; Y=12.23 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø25/15 α = 0°
Ø25/20 α = 96°
Ø25/20 α = 96°
Donja zona
Ø22/20 α = 0°
Ø22/20 α = 0°
Ø25/20 α = 96°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=96°)

T = 0 Presek sa prslinom
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV +0.17xXV+0.50xXVII
N1 = 695.71 kN/m
M = -370.51 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |
| Koeficijent | k4= | 0.42 |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 3.27 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 31.27 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 180.2 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.60 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 25.00 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 47.50 mm |

| | | |
|---|---|---|
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 106.2 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.65 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.58 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **29.14 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t0)=** | **0.17 mm** |

T = ∞ Presek sa prslinom

Dugotrajni uticaji

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV +0.17xXV+0.50xXVII

N1 = 695.71 kN/m

M = -370.51 kNm/m

Kratkotrajni uticaji

N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |
| Koeficijent | k4= | 0.42 |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 3.27 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 33.52 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 181.3 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.40 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 25.00 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 47.50 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 106.2 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.77 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.69 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **29.14 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t∞)=** | **0.20 mm** |

Tačka 2

X=1.28 m; Y=0.19 m; Z=0.00 m

Gornja zona

Ø25/15 α = 0°

Ø25/20 α = 96°

Ø25/20 α = 96°

Donja zona

Ø22/20 α = 0°

Ø25/20 α = 96°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=96°)

T = 0 Presek sa prslinom

Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXVI-0.50xXVII
N1 = 580.42 kN/m
M = -371.68 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |
| Koeficijent | k4= | 0.42 |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 3.27 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 29.84 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 168.7 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.60 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 25.00 mm |
| Zaštitni sloj betona | c= | 47.50 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 106.2 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.62 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.52 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **29.14 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t0)=** | **0.15 mm** |

T = ∞ Presek sa prslinom

Dugotrajni uticaji
Merodavna kombinacija: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+0.17xXVI-0.50xXVII
N1 = 580.42 kN/m
M = -371.68 kNm/m
Kratkotrajni uticaji
N1 = 0.00 kN/m
M = 0.00 kNm/m

| | | |
|---|---|---|
| Koef.uticaja prijanjanja arm. | k1= | 0.80 |
| Koeficijent dilatacijskog stanja | k2= | 0.50 |
| Koeficijent zaštitnog sloja | k3= | 3.40 |
| Koeficijent | k4= | 0.42 |
| Efektivna površina betona | Ac,ef= | 1500.0 cm² |
| Efektivni proc. armiranja | ρef= | 3.27 % |
| Položaj neutralne linije | xn= | 31.28 cm |
| Napon zategnute armature | σs= | 169.6 MPa |
| Koef. prijanjanja armature | β1= | 1.00 |
| Koef. dugotrajnosti opterećenja | β2= | 0.40 |
| Ekvivalentni prečnik šipke | Øeq= | 25.00 mm |

| | | |
|---|---|---|
| Zaštitni sloj betona | c= | 47.50 mm |
| Naponu u armaturi pri pojavi prsline | σsr= | 106.2 MPa |
| Koeficijent | ζa= | 0.75 |
| Relativna prosečna dilatacija | εm= | 0.64 ‰ |
| **Maksimalni razmak između prslina** | **Sr,max=** | **29.14 cm** |
| **Širina prslina** | **ak(t∞)=** | **0.19 mm** |

**Поређење утицаја**

Узимајући у обзир увећано оптерећење од застора за 30% :

- максимални моменат у пољу у x–правцу се повећава за 2.9% ($maxM_{x,novo}/maxM_x$= 363.8/353.7),
- максимални моменат на ослонцу у x–правцу се повећава за 1.3% ($minM_{x,novo}/minM_x$= -349.0/-344.6),
- максимални моменат у пољу у y–правцу 3.1% ($maxM_{y,novo}/maxM_y$=1090.7/1057.7),
- максимални моменат на ослонцу у y–правцу се повећава за 1.8% ($minM_{y,novo}/minM_y$= -1302.2/-1278.9).

Прорачуном прслина добиле су се повећане прслине у $t=\infty$ : max $ak(t\infty)$ = 0,20 mm , које су у границама дозвољених dozv. $ak(t\infty)$ = 0,30 mm.

Приликом усвајања арматуре усвојено је више арматуре од потребне.

**Закључак:**

Како је приликом усвајања арматуре усвојено више арматуре од потребне, може се занемарити утицај увећаног оптерећења од повећања дебљине застора за 30% .

## 1.5 Статички прорачун отвореног рама

***Улазни подаци - Конструкција***

Табела материјала

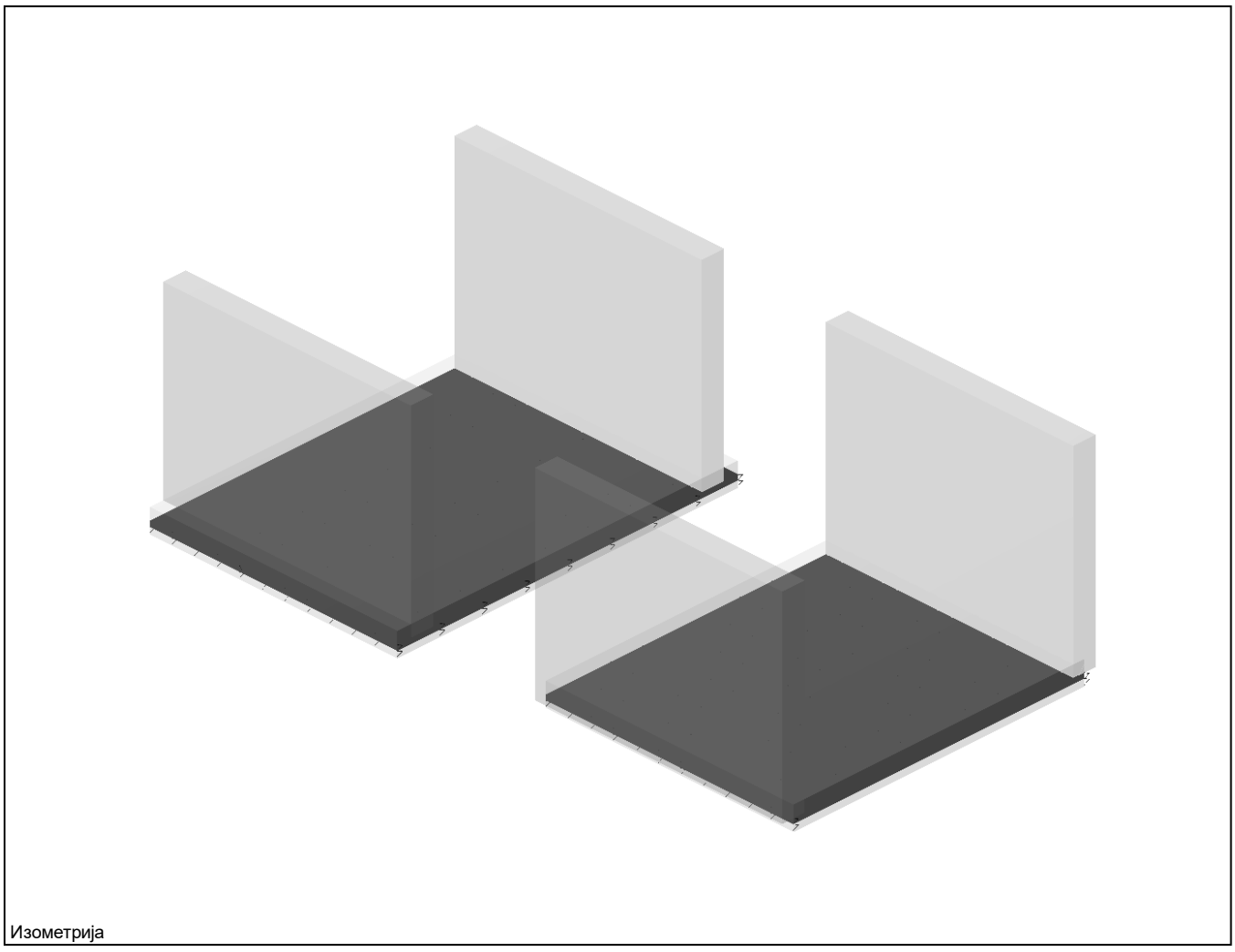
| No | Назив материјала | E[kN/m2] | μ | γ[kN/m3] | αt[1/C] | Em[kN/m2] | μm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Beton MB 35 | 3.300e+7 | 0.20 | 25.00 | 1.000e-5 | 3.300e+7 | 0.20 |

Сетови плоча

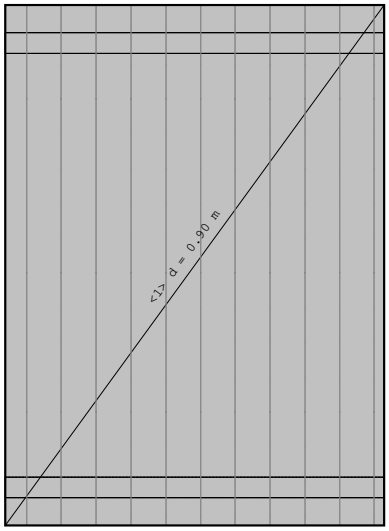
| No | d[m] | e[m] | Материјал | Тип прорачуна | Ортотропија | E2[kN/m2] | G[kN/m2] | α |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 0.900 | 0.450 | 1 | Танка плоча | Изотропна | | | |

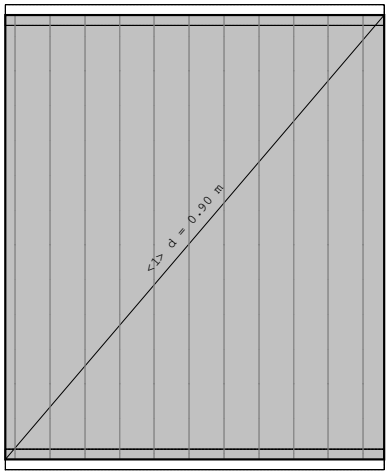
Сетови површинских ослонаца

| Сет | K,R1 | K,R2 | K,R3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 3.000e+3 | 3.000e+3 | 3.000e+3 |

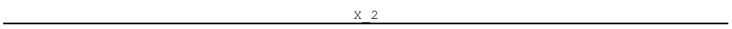


Изометрија



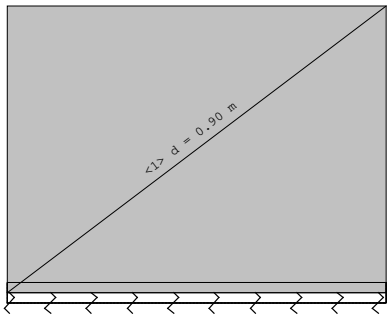

Ниво: donja ploca [0.00 m]

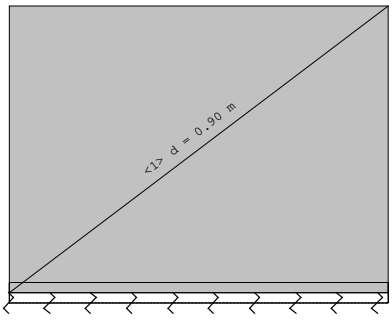




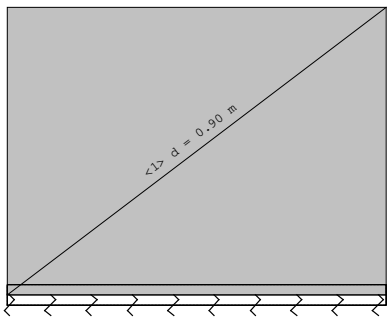


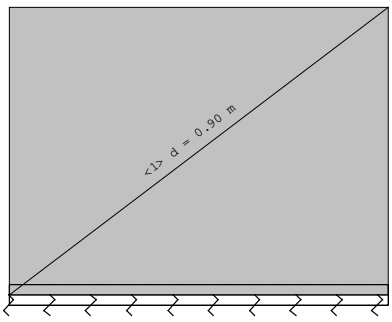
Диспозиција рамова




Рам: X_1



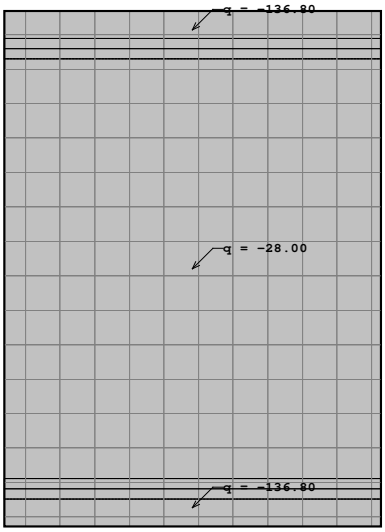

Рам: X_2

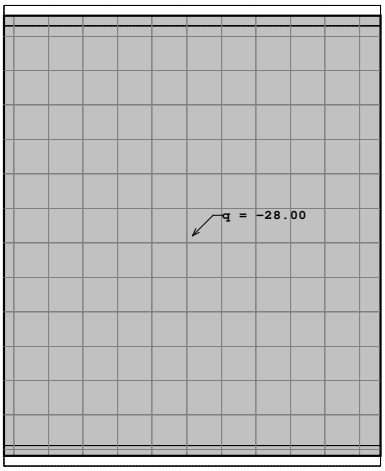
## *Улазни подаци - Оптерећење*

Листа случајева оптерећења

| LC | Назив |
|---|---|
| 1 | Sopstvena tezina (g) |
| 2 | Dodatno stalno na donjoj ploci |
| 3 | Horizontalni pritisci tla |
| 4 | Drumski saobracaj LM1 - UDL |
| 5 | Drumski saobracaj LM1 - TS |
| 6 | Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII |
| 7 | Комб.: 1.35xI+II+III |
| 8 | Комб.: I+1.35xII+1.35xIII |
| 9 | Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV |
| 10 | Комб.: 1.35xI+II+III+1.35xIV+1.35xV |
| 11 | Комб.: I+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV |

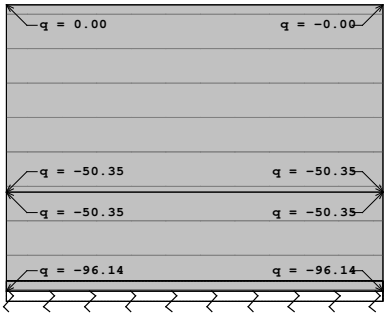
Опт. 2: Dodatno stalno na donjoj ploci

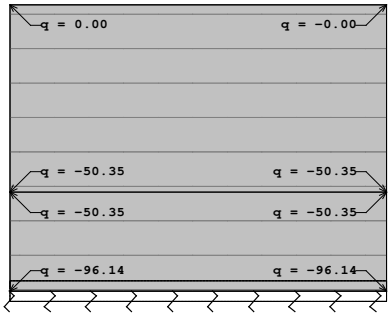



Ниво: donja ploca [0.00 m]

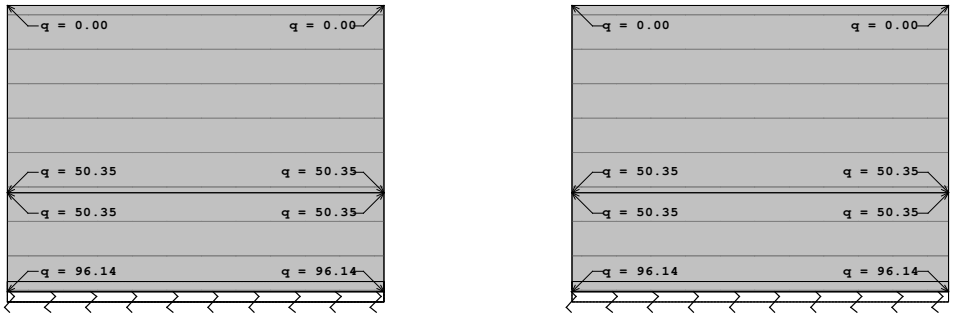
Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



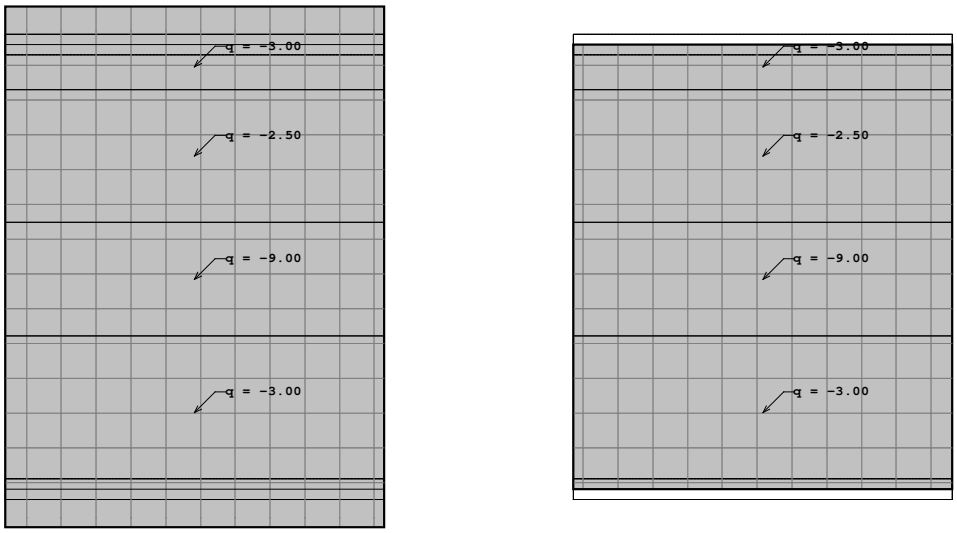

Рам: X_1

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla

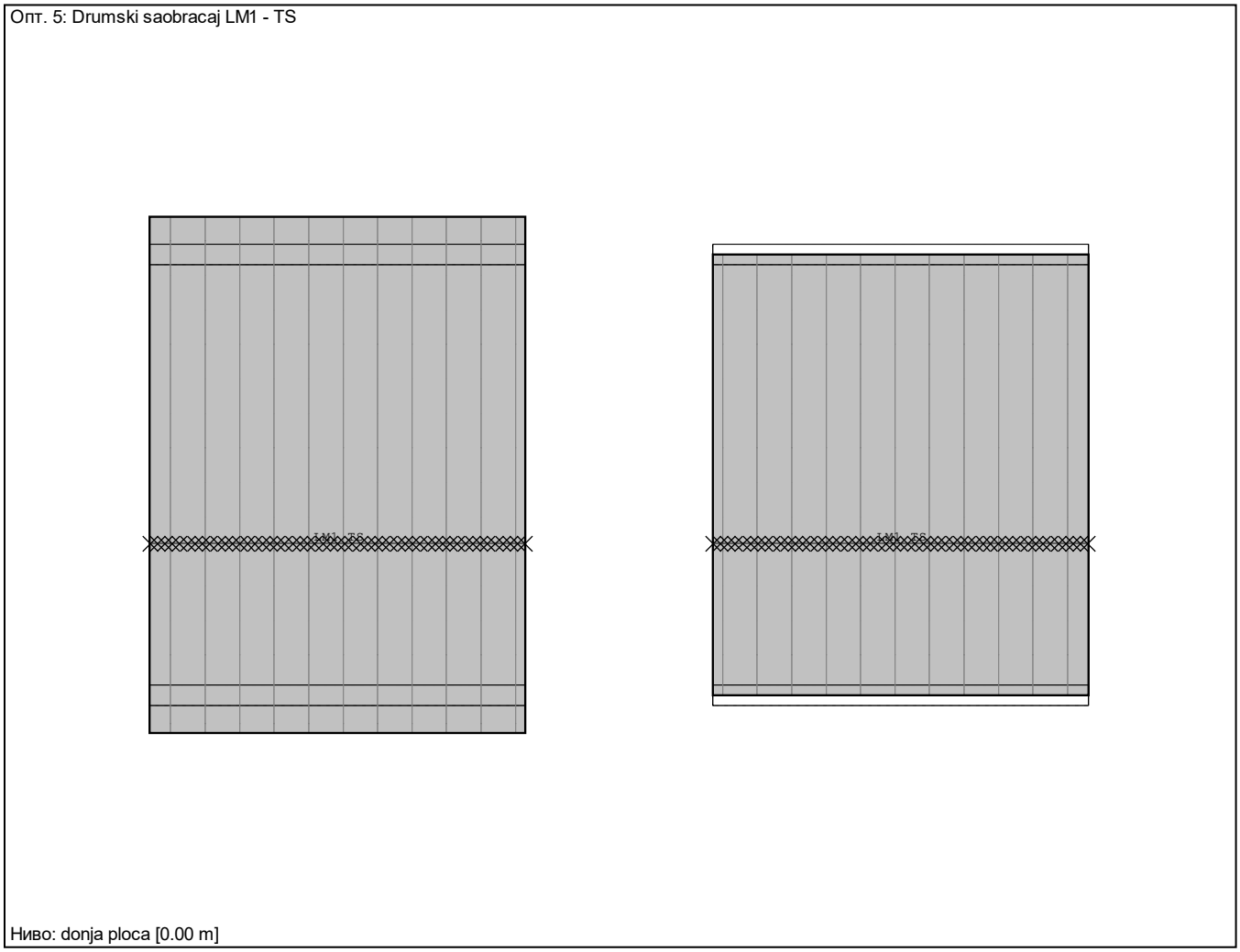



Рам: X_2

Опт. 4: Drumski saobracaj LM1 - UDL

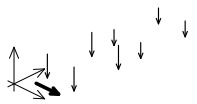



Ниво: donja ploca [0.00 m]




Покретно оптерећење (LM1 TS)

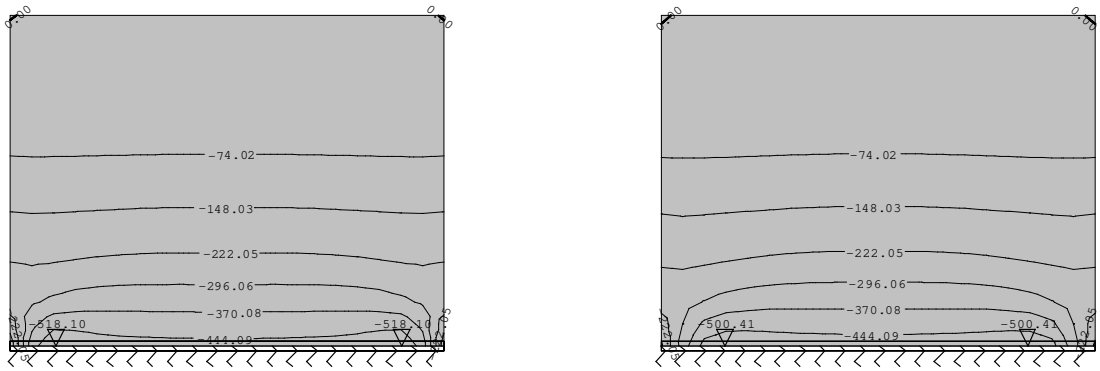
Оптерећење 5: LM1 TS ΔL=0.2 m



| Концентрисане силе | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | Px[kN] | Py[kN] | Pz[kN] | X1[m] | Y1[m] |
| 1 | -0.00 | -0.00 | -150.00 | 0.00 | 0.50 |
| 2 | -0.00 | -0.00 | -150.00 | 1.20 | 0.50 |
| 3 | -0.00 | -0.00 | -150.00 | 0.00 | 2.50 |
| 4 | -0.00 | -0.00 | -150.00 | 1.20 | 2.50 |
| 5 | -0.00 | -0.00 | -100.00 | 0.00 | 3.50 |
| 6 | -0.00 | -0.00 | -100.00 | 1.20 | 3.50 |
| 7 | -0.00 | -0.00 | -100.00 | 0.00 | 5.50 |
| 8 | -0.00 | -0.00 | -100.00 | 1.20 | 5.50 |

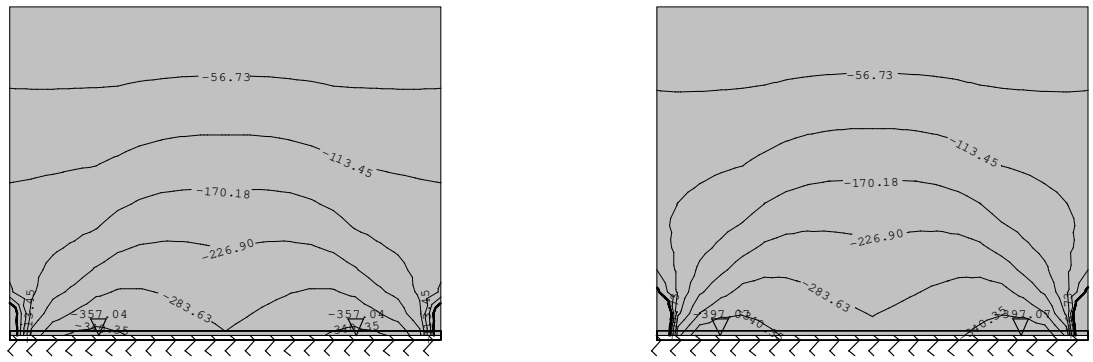
## *Статички прорачун*

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



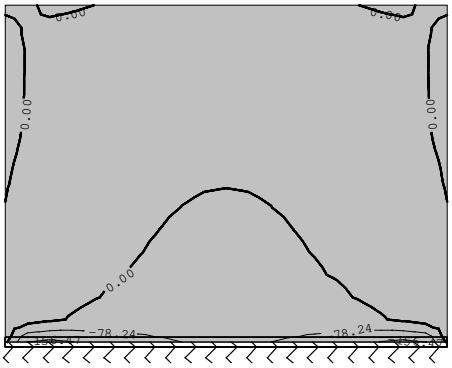

Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -518.10 kN/m

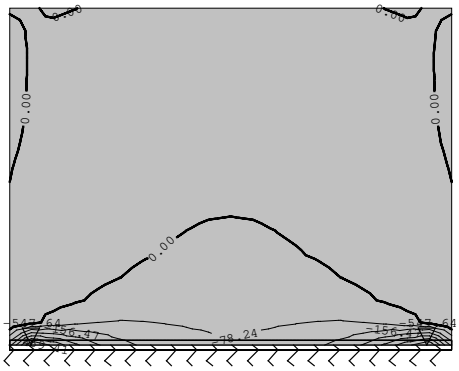
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11




Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -397.07 kN/m

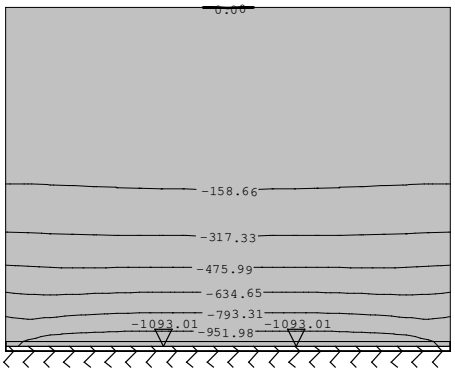
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

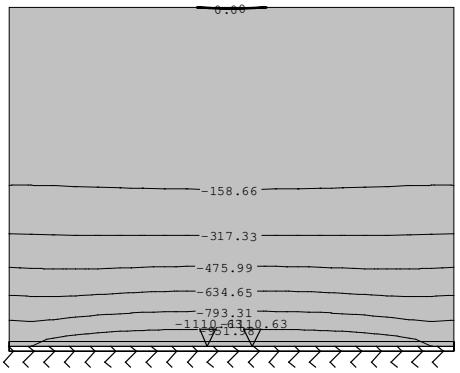



Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -547.64 kN/m

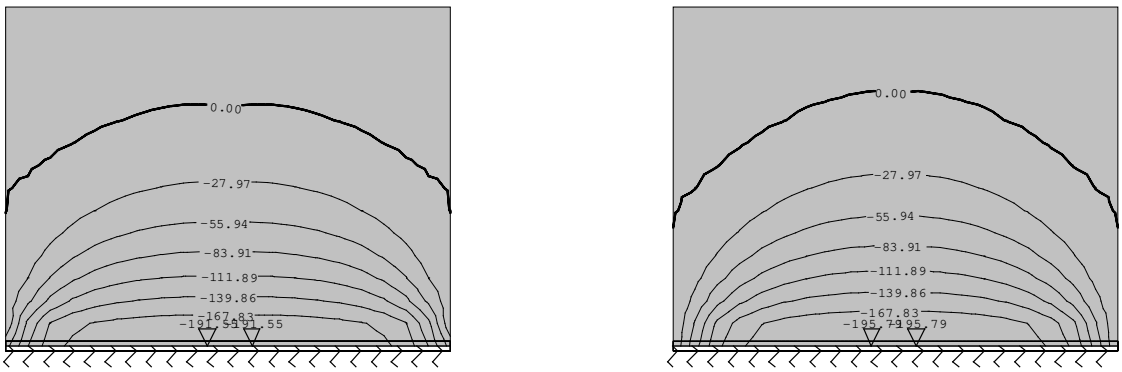
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



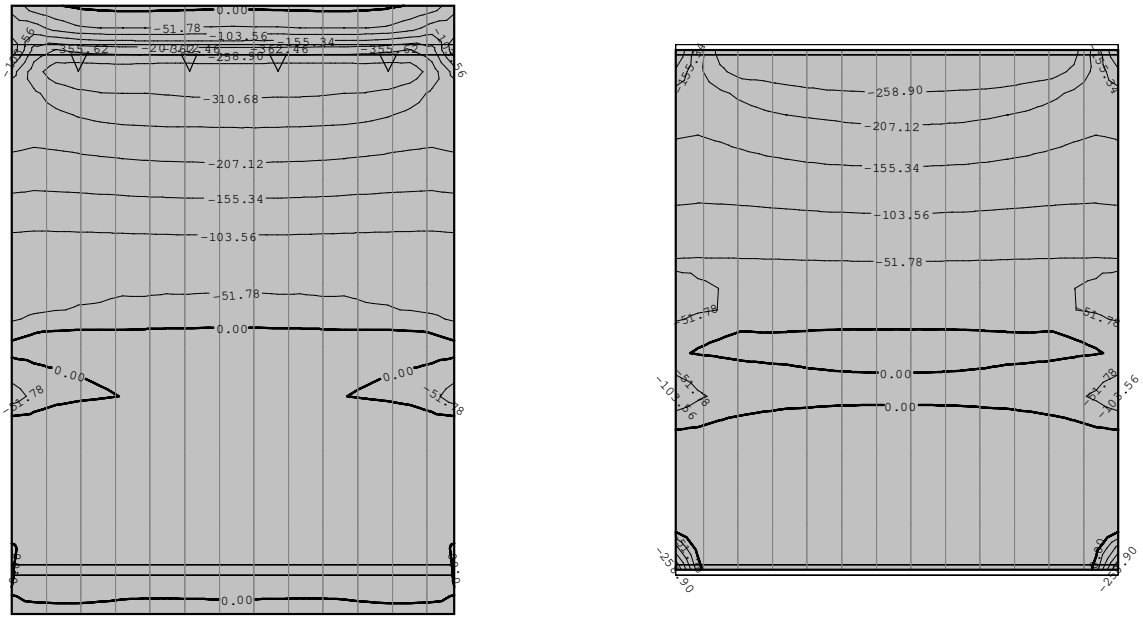

Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1110.63 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



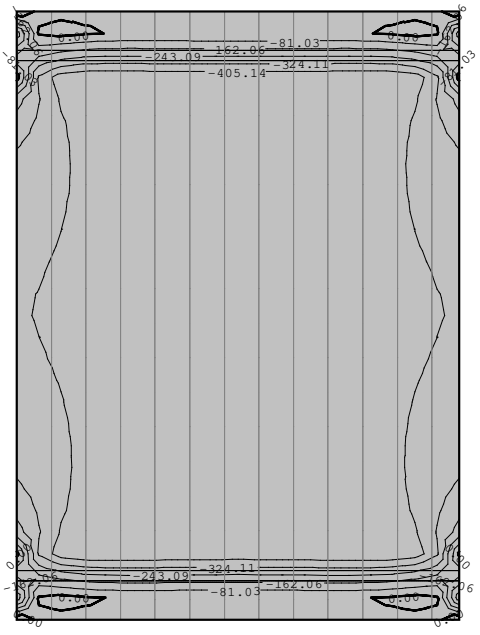

Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -195.79 kNm/m

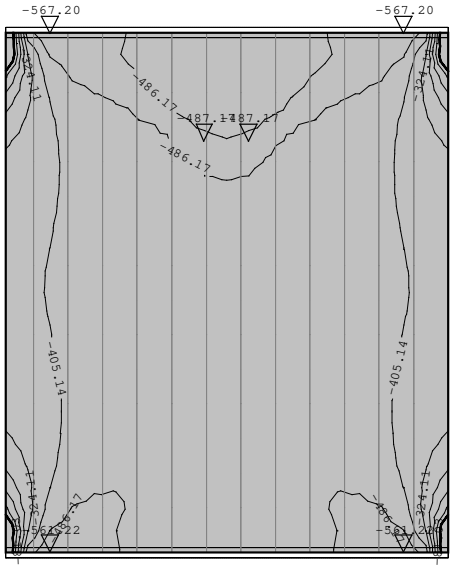
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11




Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -362.46 kN/m

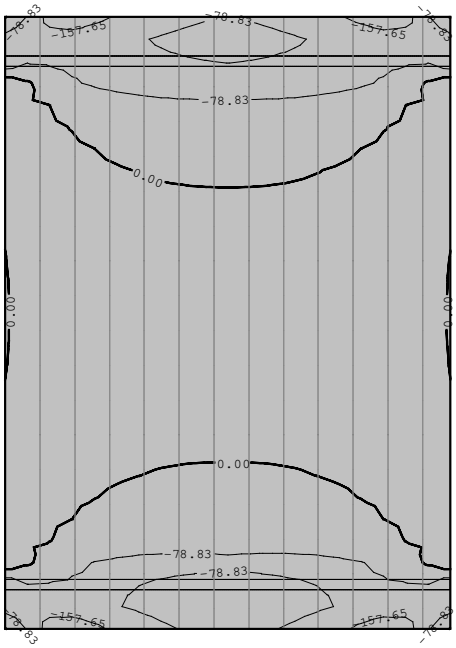
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

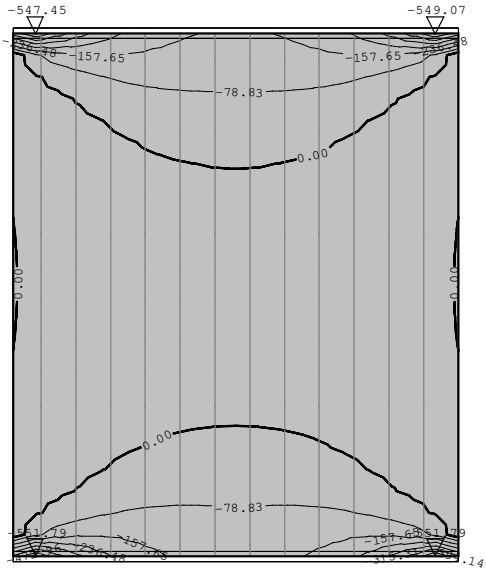



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -567.20 kN/m

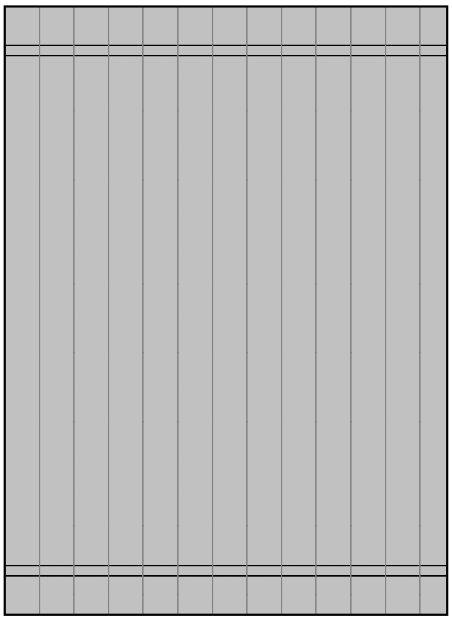
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

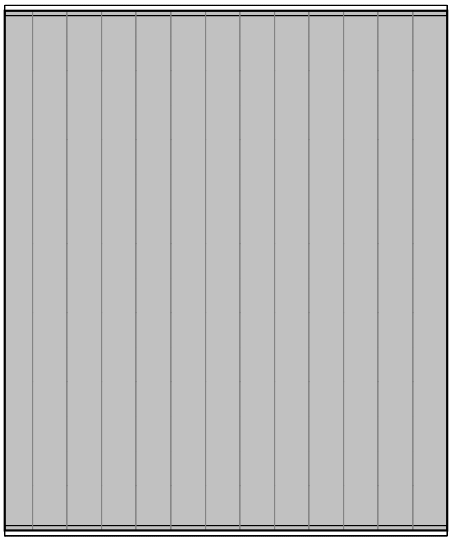



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -551.79 kN/m

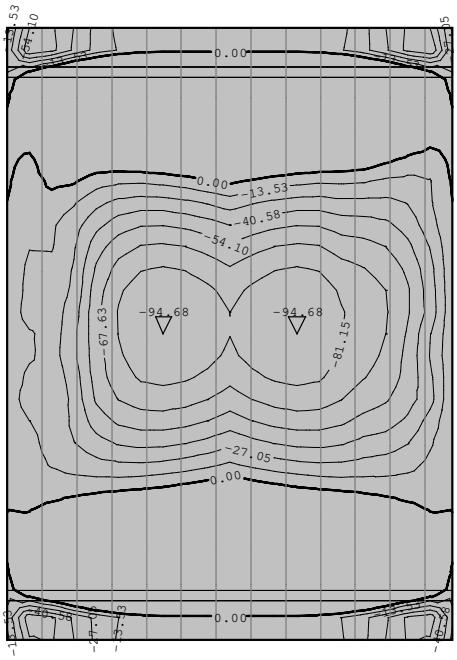
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

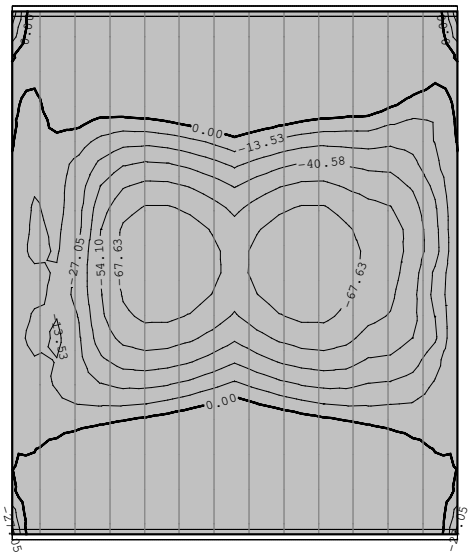




Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -120.70 kNm/m

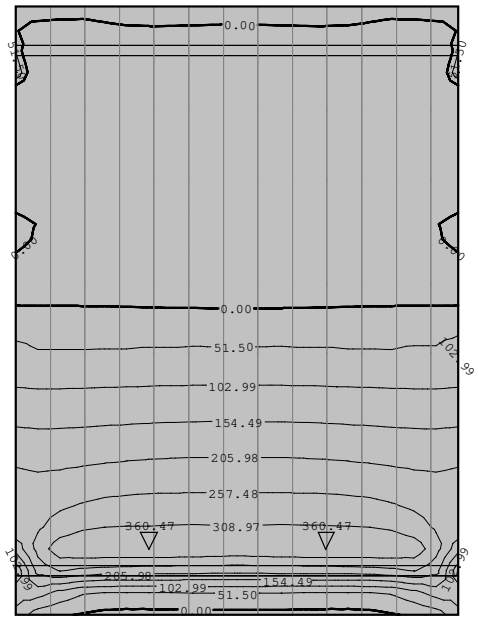
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

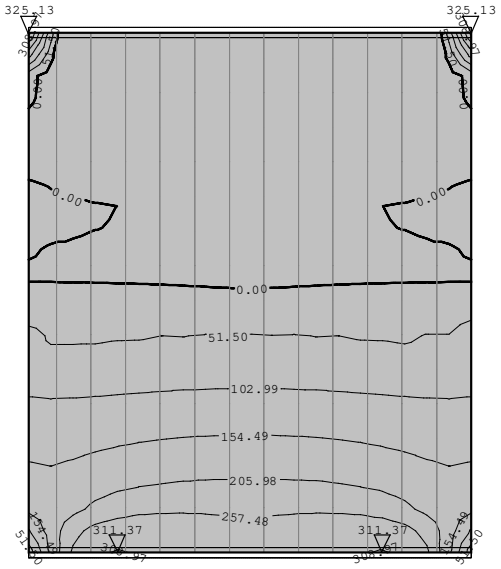



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -94.68 kNm/m

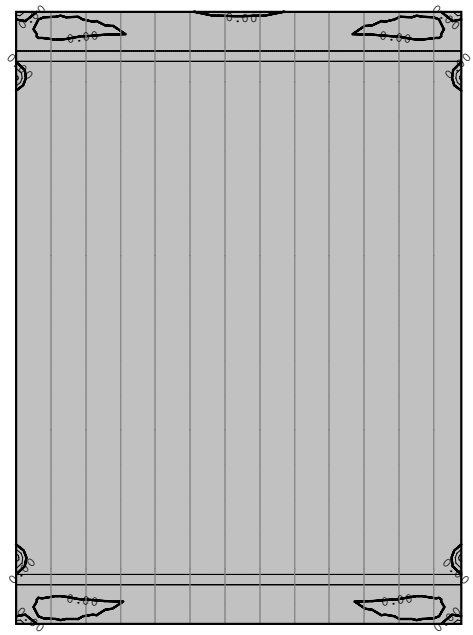
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

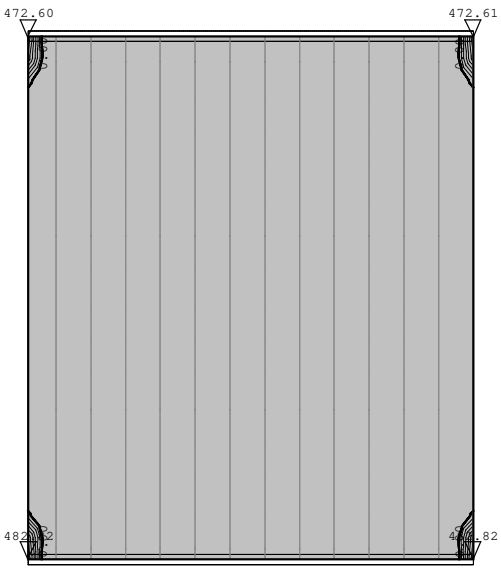



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 360.47 / min Tz,y= 0.00 kN/m

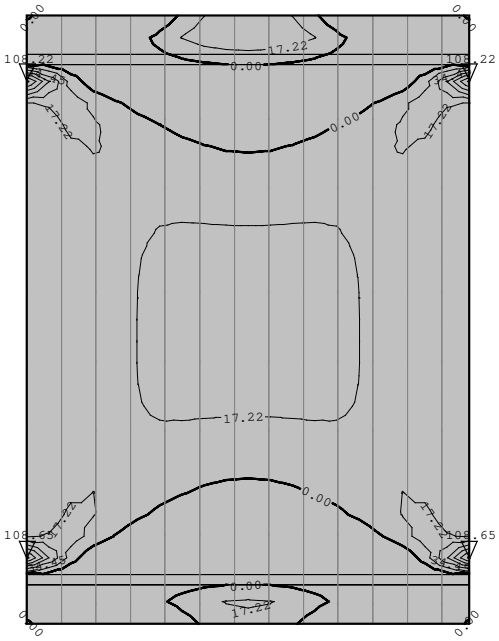
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

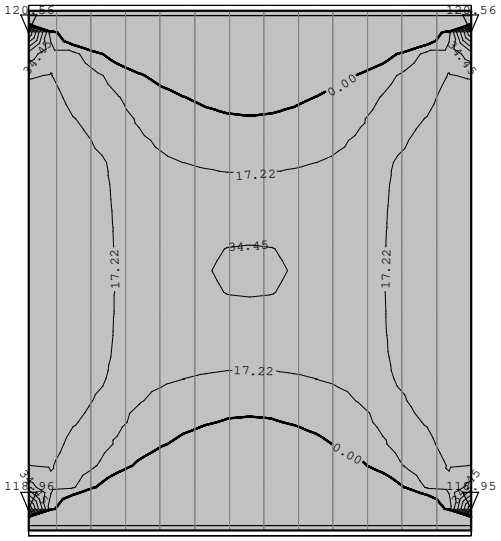



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 482.82 / min Ny= 0.00 kN/m

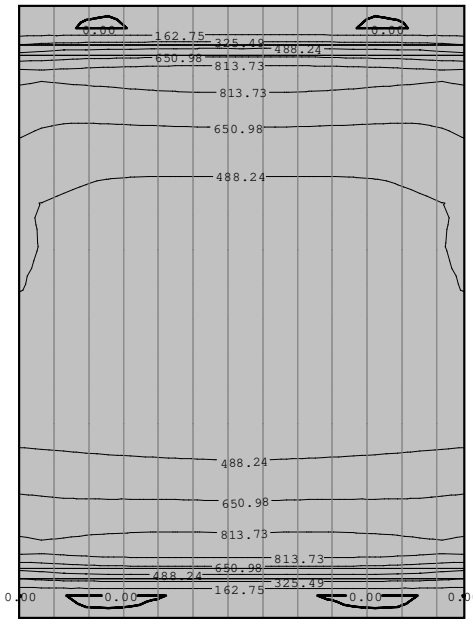
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

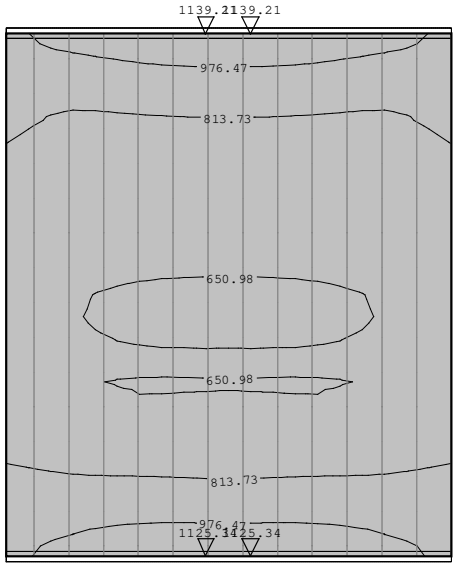



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 120.56 / min Nx= 0.00 kN/m

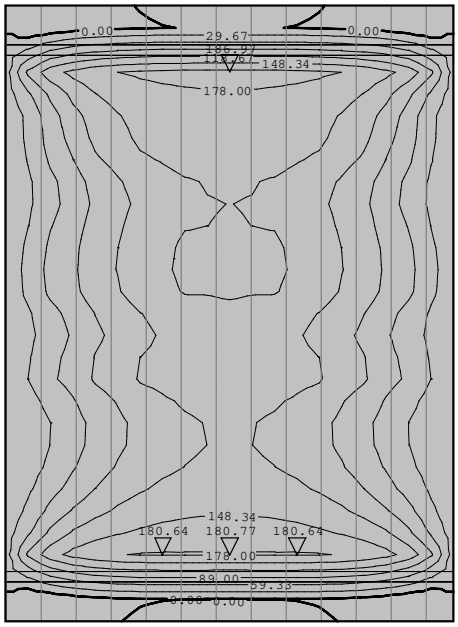
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

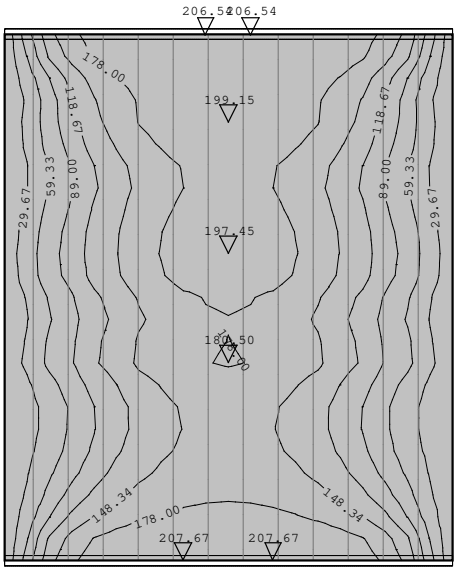



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 1139.21 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

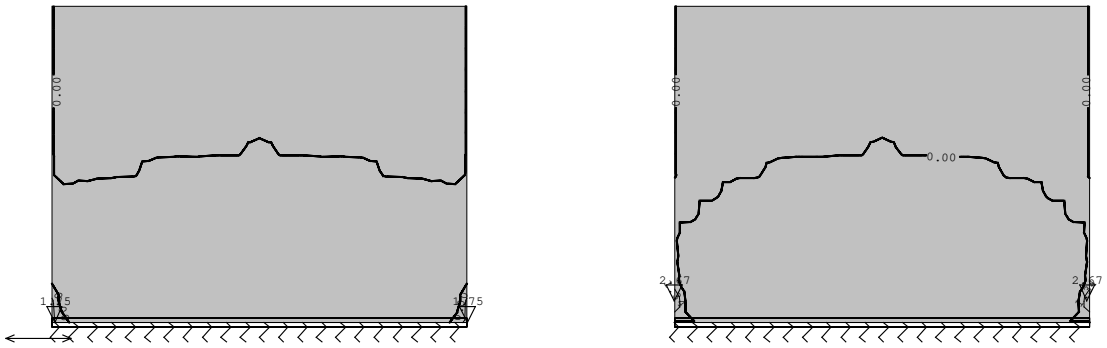



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 207.67 / min Mx= 0.00 kNm/m

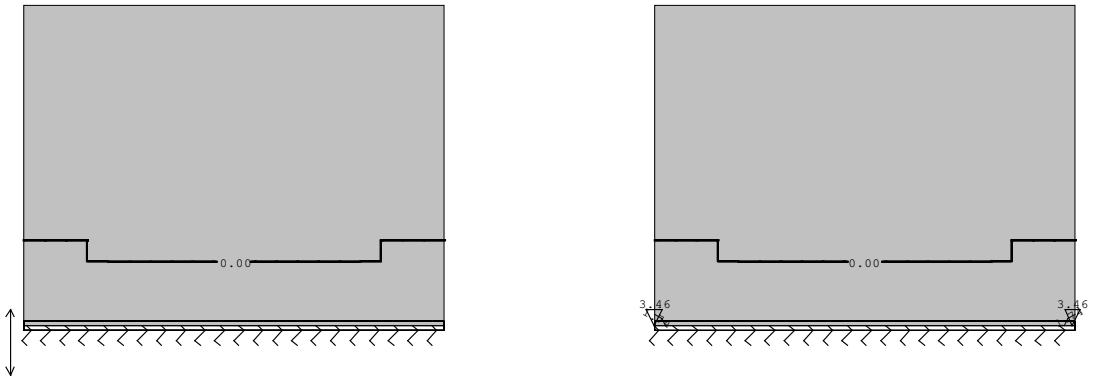
## *Димензионисање (бетон)*

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



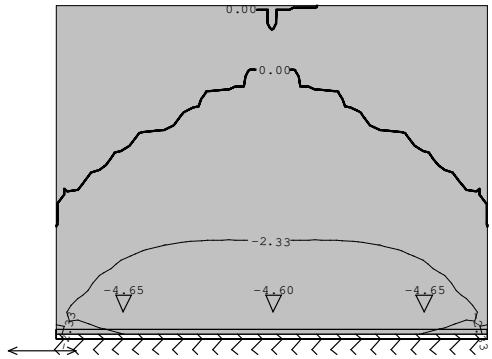

Рам: X_1
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 2.67 cm²/m

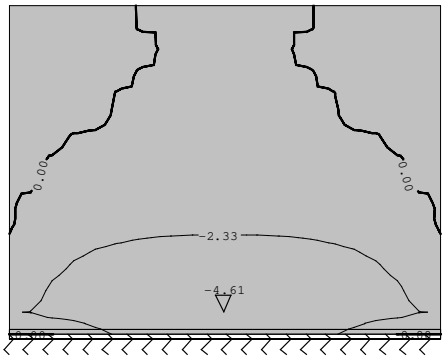
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm




Рам: X_1
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 3.46 cm²/m

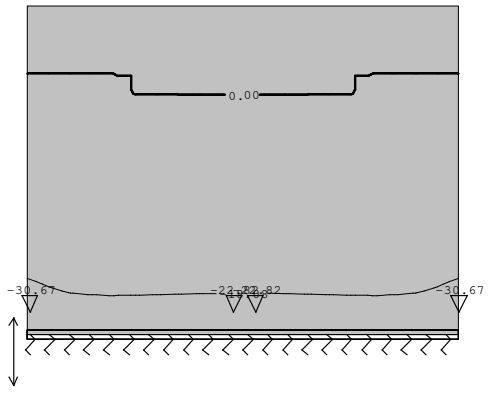
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm

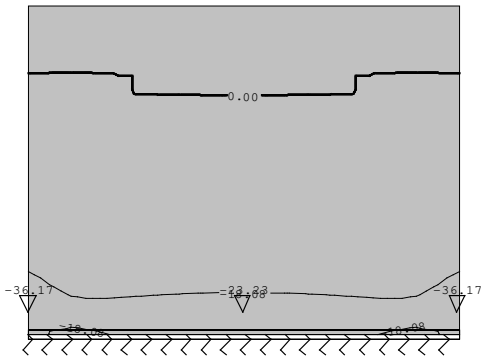



Рам: X_1
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,r= -4.65 cm²/m

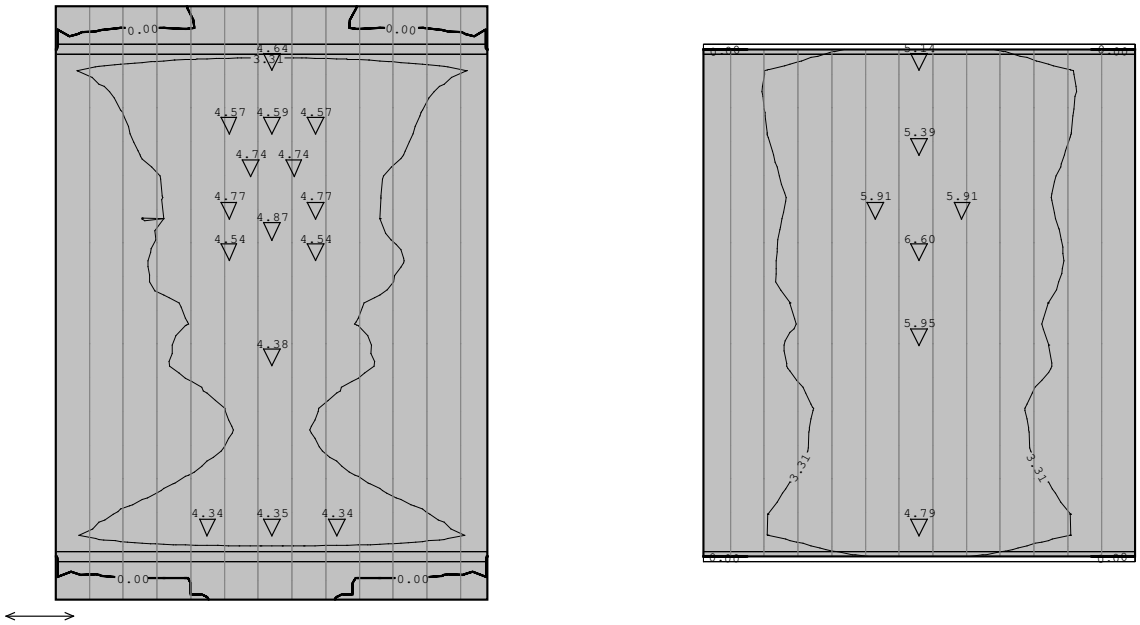
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



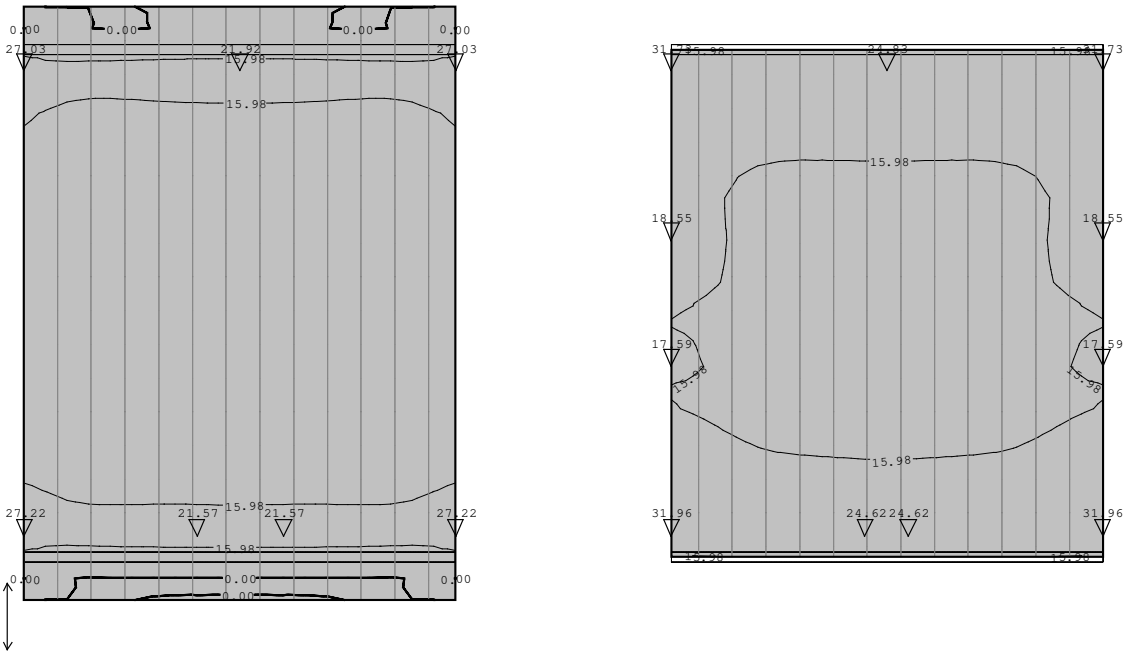

Рам: X_1
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,r= -36.17 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



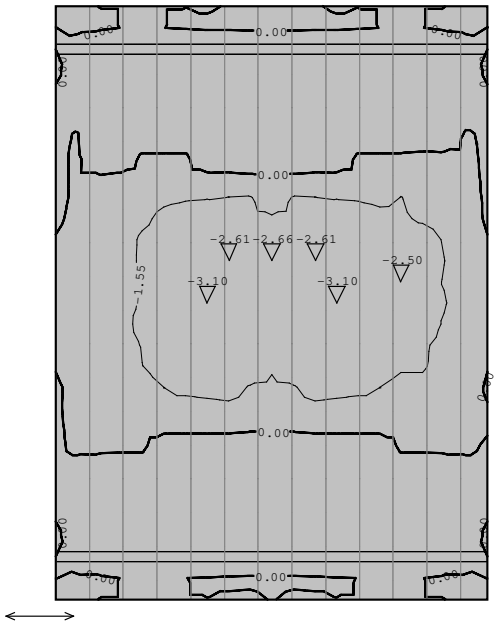

Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 6.60 cm²/m

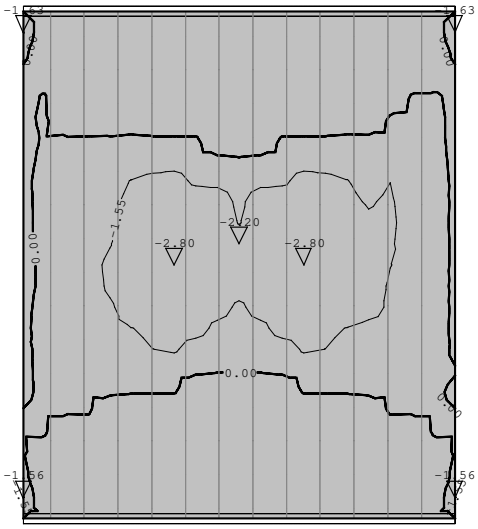
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm




Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 31.96 cm²/m

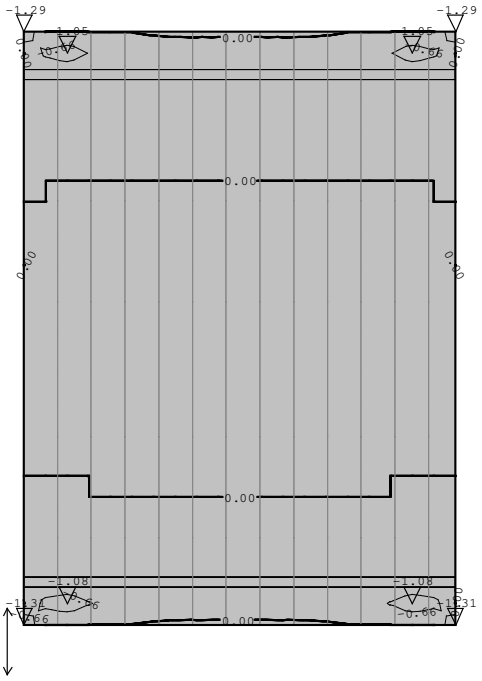
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm

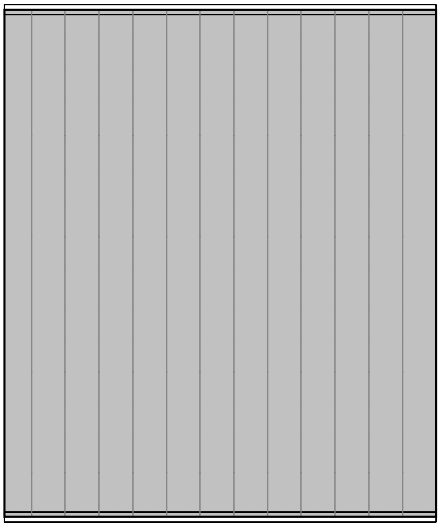



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,r= -3.10 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,r= -1.31 cm²/m

### 1.5.1 Прорачун испливавања отвореног рама са препустом 1.0m

$m_{self-weight} = 666.51t$ (из Towera)

$Q_{self-weight} = 6665.1kN$

$Q_{soil} = 2736kN$

$A = 14.65 * 10 = 146.5m^2$

$$q' = \frac{Q}{A} = \frac{6665.1 + 2736}{146.5} = 64.17kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 57.75kPa$

Максимални ниво воде је на 5.08m од коте фундирања

$q_{water} = 50.8kPa$

$\Rightarrow q_{water} < q_{self-weight}$

### 1.5.2 Прорачун испливавања отвореног рама без препуста

$m_{self-weight} = 620.62t$ (из Towera)

$Q_{self-weight} = 6206.2kN$

$A = 12.65 * 10 = 126.5m^2$

$$q'_{self-weight} = \frac{Q_{self-weight}}{A} = \frac{6206.2}{126.5} = 49.06kPa$$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 44.15kPa$

Препуст се може укинути на местима где је кота фундирања на мање од 4.4m од максималног нивоа подземне воде.

Напомена: Приликом прорачуна није узето у обзир додатно стално оптерећење.

# 1.6 Статички прорачун потпорних зидова



## Cantilever wall analysis

## Input data

### Project

Task : Underpass km 157+443
Description : Retaining wall type 1
Customer : CRDC
Date : 7/17/2021

### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

### Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.50 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.10 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

| Partial factors for variable actions | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Factor for combination value : | $\psi_0$ = | 0.70 | [–] |
| Factor for frequent value : | $\psi_1$ = | 0.50 | [–] |
| Factor for quasi-permanent value : | $\psi_2$ = | 0.30 | [–] |

### Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 24.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 35/45
Cylinder compressive strength $f_{ck}$ = 35.00 MPa



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength $f_{ctm}$ = 3.20 MPa

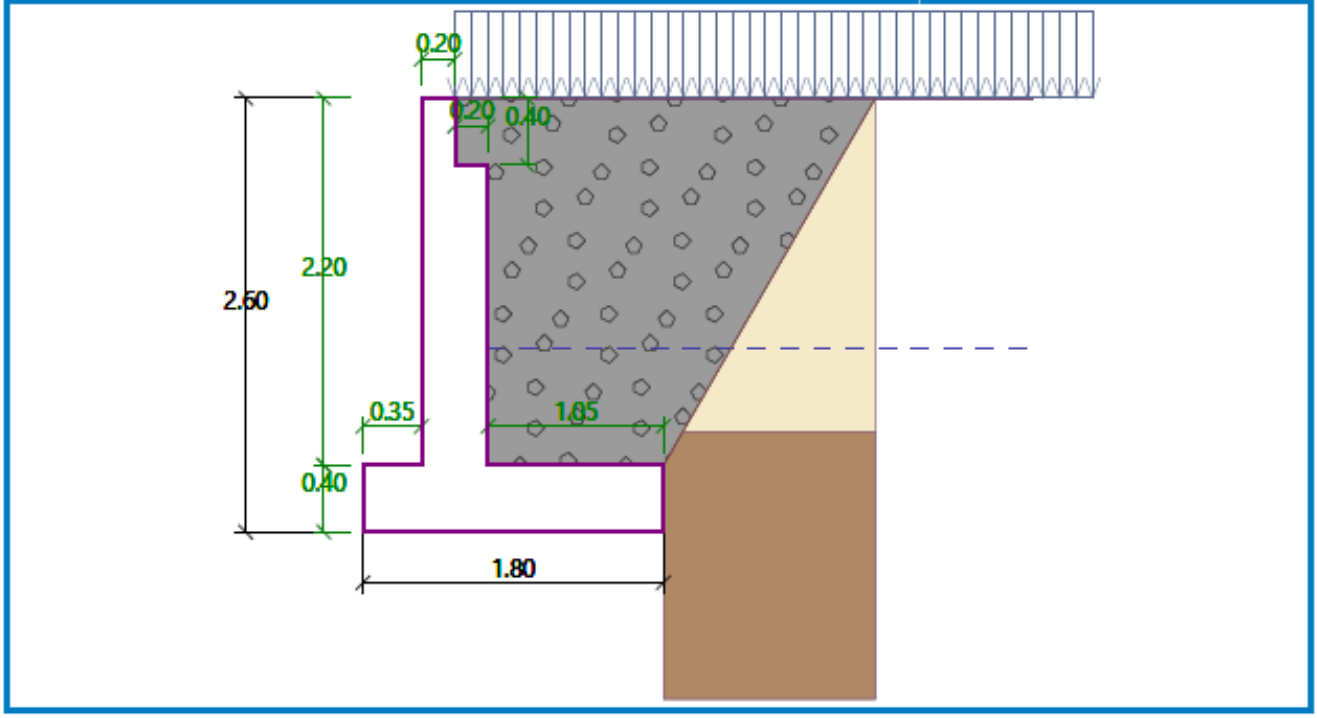
**Longitudinal steel : B500**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

Geometry of structure

| No. | Coordinate X [m] | Depth Z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.40 |
| 3 | 0.20 | 0.40 |
| 4 | 0.20 | 2.20 |
| 5 | 1.25 | 2.20 |
| 6 | 1.25 | 2.60 |
| 7 | -0.55 | 2.60 |
| 8 | -0.55 | 2.20 |
| 9 | -0.20 | 2.20 |
| 10 | -0.20 | 0.00 |

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 1.52 $m^2$.

Name : Geometry | Stage - analysis : 1 - 0






[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Underpass km 157+443

## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m3] | $\gamma_{su}$ [kN/m3] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gravel backfill behind the walls | | 36.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 24.00 |
| 2 | Q1l | | 27.00 | 18.00 | 19.70 | 10.00 | 18.00 |
| 3 | Q1l* | | 22.00 | 8.00 | 19.20 | 9.20 | 14.50 |

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

## Soil parameters

**Gravel backfill behind the walls**

Unit weight : $\gamma$ = 20.00 kN/m3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 36.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 24.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 20.00 kN/m3

**Q1l**

Unit weight : $\gamma$ = 19.70 kN/m3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 27.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 18.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 18.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 20.00 kN/m3

**Q1l***

Unit weight : $\gamma$ = 19.20 kN/m3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 22.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 8.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 14.50 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 19.20 kN/m3

## Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
Slope = 60.00 °

## Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.00 | 0.00 .. 2.00 | Q1l | |



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 2 | - | 2.00 .. ∞ | Q1l* | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 22.00 °
Cohesion base-soil a = 8.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 1.50 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | variable | 5.00 | | | | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Opterecenje pesacke staze |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

## Verification No. 1

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.84 | 36.48 | 0.71 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.33 | 17.04 | 1.03 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Active pressure | 14.43 | -0.99 | 24.06 | 1.42 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Water pressure | 6.05 | -0.37 | 0.00 | 0.68 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Uplift pressure | 0.00 | -2.60 | 0.00 | 0.55 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Opterecenje pesacke staze | 3.64 | -1.22 | 5.81 | 1.26 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Opterecenje pesacke staze | 0.00 | -2.60 | 0.64 | 0.61 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**
Resisting moment $M_{res}$ = 71.86 kNm/m
Overturning moment $M_{ovr}$ = 28.98 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Underpass km 157+443

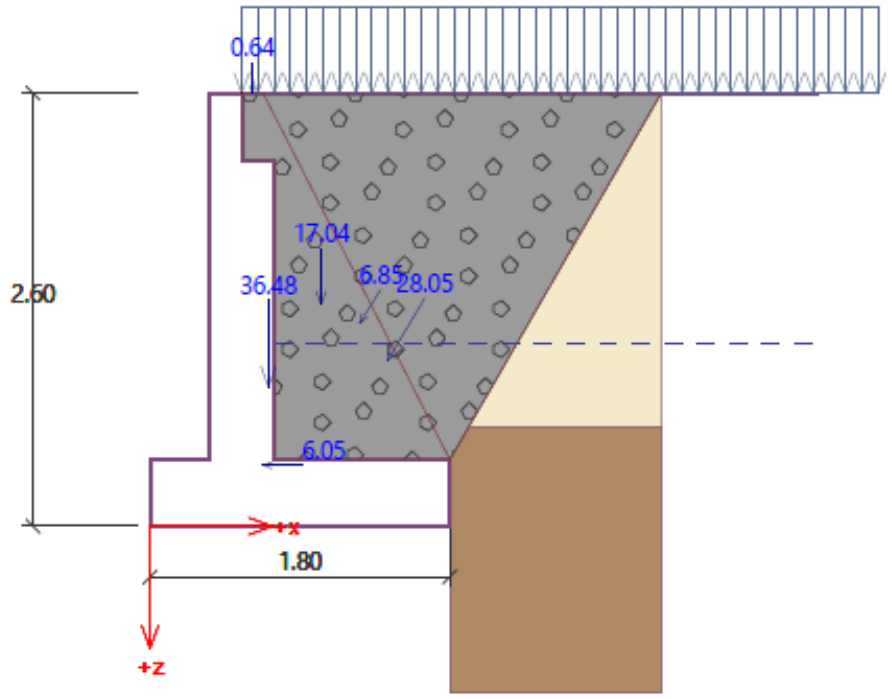
**Check for slip**
Resisting horizontal force $H_{res}$ = 42.97 kN/m
Active horizontal force $H_{act}$ = 27.64 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 74.87 kPa

Name : Verification | Stage - analysis : 1 - 1




## Bearing capacity of foundation soil

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15.55 | 114.40 | 33.10 | 0.076 | 74.87 |
| 2 | 13.61 | 94.71 | 27.64 | 0.080 | 62.61 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 11.24 | 84.03 | 24.12 |
| 2 | 11.05 | 83.38 | 20.48 |



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Spread footing verification

## Input data

### Settings

Standard - EN 1997 - DA2

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

### Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

### Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| | | Unfavourable | Favourable |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 [–] | 1.00 [–] |

| Partial factors for resistances (R) | | |
|---|---|---|
| Permanent design situation | | |
| Partial factor on vertical bearing capacity : | $\gamma_{Rvs}$ = | 1.40 [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rhs}$ = | 1.10 [–] |

### Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\varphi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m3] | $\gamma_{su}$ [kN/m3] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gravel backfill behind the walls | | 36.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 24.00 |
| 2 | Q1I | | 27.00 | 18.00 | 19.70 | 10.00 | 18.00 |
| 3 | Q1I* | | 22.00 | 8.00 | 19.20 | 9.20 | 14.50 |

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

### Soil parameters

**Gravel backfill behind the walls**

Unit weight : $\gamma$ = 20.00 kN/m3
Angle of internal friction : $\varphi_{ef}$ = 36.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 20.00 kN/m3



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Q1l**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ | = | 19.70 kN/m$^3$ |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ | = | 27.00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ | = | 18.00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ | = | 20.00 kN/m$^3$ |

**Q1l***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ | = | 19.20 kN/m$^3$ |
| Angle of internal friction : | $\varphi_{ef}$ | = | 22.00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ | = | 8.00 kPa |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ | = | 19.20 kN/m$^3$ |

## Foundation

**Foundation type: strip footing**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Depth from original ground surface | $h_z$ | = | 2.60 m |
| Depth of footing bottom | d | = | 2.60 m |
| Foundation thickness | t | = | 0.40 m |
| Incl. of finished grade | $s_1$ | = | 0.00 ° |
| Incl. of footing bottom | $s_2$ | = | 0.00 ° |

**Overburden**
Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 19.20 kN/m$^3$

## Geometry of structure

**Foundation type: strip footing**

| | | |
|---|---|---|
| Overall strip footing length | = | 10.00 m |
| Strip footing width (x) | = | 1.80 m |
| Column width in the direction of x | = | 0.10 m |

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

| | | |
|---|---|---|
| Volume of strip footing | = | 0.72 m$^3$/m |
| Volume of excavation | = | 4.68 m$^3$/m |
| Volume of fill | = | 3.74 m$^3$/m |

## Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 24.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete : C 35/45**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cylinder compressive strength | $f_{ck}$ | = | 35.00 MPa |
| Tensile strength | $f_{ctm}$ | = | 3.20 MPa |
| Elasticity modulus | $E_{cm}$ | = | 34000.00 MPa |

**Longitudinal steel : B500**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

**Transverse steel: B500**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Underpass km 157+443

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.00 | 0.00 .. 2.00 | Q1l | |
| 2 | - | 2.00 .. ∞ | Q1l* | |

### Load

| No. | Load new | Load change | Name | Type | N [kN/m] | $M_y$ [kNm/m] | $H_x$ [kN/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | LC 1 | Design | 104.32 | 2.31 | -33.10 |
| 2 | Yes | | LC 2 | Design | 84.63 | 2.56 | -27.64 |
| 3 | Yes | | LC 3 | Service | 73.95 | 1.59 | -24.12 |
| 4 | Yes | | LC 4 | Service | 73.30 | 2.86 | -20.48 |

### Footing bottom

Angle of friction base-soil $\psi$ = 22.00 °
Cohesion base-soil a = 8.00 kPa

### Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions
The settlement is not analyzed.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

## Verification No. 1

### Load case verification

| Name | Self w. in favor | $e_x$ [m] | $e_y$ [m] | σ [kPa] | $R_d$ [kPa] | Utilization [%] | Is satisfactory |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LC 1 | Yes | -0.08 | 0.00 | 117.99 | 335.37 | 35.18 | Yes |
| LC 1 | No | -0.08 | 0.00 | 117.99 | 335.37 | 35.18 | Yes |
| LC 2 | Yes | -0.08 | 0.00 | 105.71 | 345.73 | 30.58 | Yes |
| LC 2 | No | -0.08 | 0.00 | 105.71 | 345.73 | 30.58 | Yes |

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 17.28 kN/m
Computed weight of overburden Z = 71.81 kN/m

### Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface $z_{sp}$ = 2.21 m
Length of slip surface $l_{sp}$ = 5.93 m

Design bearing capacity of found.soil $R_d$ = 335.37 kPa
Extreme contact stress σ = 117.99 kPa



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

### Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x$ = 0.045<0.333
Max. eccentricity in direction of base width $e_y$ = 0.000<0.333
Max. overall eccentricity $e_t$ = 0.045<0.333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

### Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)
Earth resistance: not considered
Horizontal bearing capacity $R_{dh}$ = 82.96 kN
Extreme horizontal force H = 33.10 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

## Dimensioning No. 1

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.01 | 19.19 | 0.19 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.00 | 1.60 | 0.30 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 21.35 | -0.69 | 0.00 | 0.40 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Water pressure | 2.44 | -0.23 | 0.00 | 0.40 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Uplift pressure | 0.00 | -2.20 | 0.00 | 0.20 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Opterecenje pesacke staze | 4.88 | -1.03 | 0.00 | 0.40 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Opterecenje pesacke staze | 0.00 | -2.20 | 1.00 | 0.30 | 0.000 | 1.500 | 0.000 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.01 | 19.19 | 0.19 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.00 | 1.60 | 0.30 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 21.35 | -0.69 | 0.00 | 0.40 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Water pressure | 2.44 | -0.23 | 0.00 | 0.40 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Uplift pressure | 0.00 | -2.20 | 0.00 | 0.20 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Opterecenje pesacke staze | 4.88 | -1.03 | 0.00 | 0.40 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Opterecenje pesacke staze | 0.00 | -2.20 | 1.00 | 0.30 | 0.000 | 1.500 | 0.000 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.20 m from the wall crest



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1005.3 $mm^2$
Required reinforcement area = 569.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | $\rho$ | = | 0.29 % | > | 0.17 % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 m | < | 0.21 m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 166.01 kN | > | 39.44 kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 154.19 kNm | > | 28.40 kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.40 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1005.3 $mm^2$
Required reinforcement area = 569.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.20 m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | $\rho$ | = | 0.71 % | > | 0.17 % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 m | < | 0.09 m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 99.36 kN | > | 2.79 kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 66.77 kNm | > | 0.48 kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Wall jump check

#### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.84 | 36.48 | 0.71 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.33 | 17.04 | 1.03 | 1.350 |
| Active pressure | 14.43 | -0.99 | 24.06 | 1.42 | 1.350 |
| Water pressure | 6.05 | -0.37 | 0.00 | 0.68 | 1.350 |
| Uplift pressure | 0.00 | -2.60 | 0.00 | 0.55 | 1.350 |
| Opterecenje pesacke staze | 3.64 | -1.22 | 5.81 | 1.26 | 1.500 |
| Opterecenje pesacke staze | 0.00 | -2.60 | 0.64 | 0.61 | 1.500 |

### Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 769.7 $mm^2$
Required reinforcement area = 570.8 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | $\rho$ | = | 0.22 % | > | 0.17 % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.02 m | < | 0.21 m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 166.34 kN | > | 27.00 kN | = | $V_{Ed}$ |



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Ultimate moment $M_{Rd}$ = 112.38 kNm > 7.09 kNm = $M_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.20 | 10.08 | 1.27 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.33 | 17.04 | 1.03 | 1.350 |
| Active pressure | 14.43 | -0.99 | 24.06 | 1.42 | 1.350 |
| Opterecenje pesacke staze | 3.64 | -1.22 | 5.81 | 1.26 | 1.500 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -54.14 | 1.22 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -2.60 | 0.64 | 0.81 | 1.500 |

### Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 769.7 $mm^2$
Required reinforcement area = 570.8 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m
Reinforcement ratio $\rho$ = 0.22 % > 0.17 % = $\rho_{min}$
Position of neutral axis x = 0.02 m < 0.21 m = $x_{max}$
Ultimate shear force $V_{Rd}$ = 166.34 kN > 24.63 kN = $V_{Ed}$
Ultimate moment $M_{Rd}$ = 112.38 kNm > 21.31 kNm = $M_{Ed}$

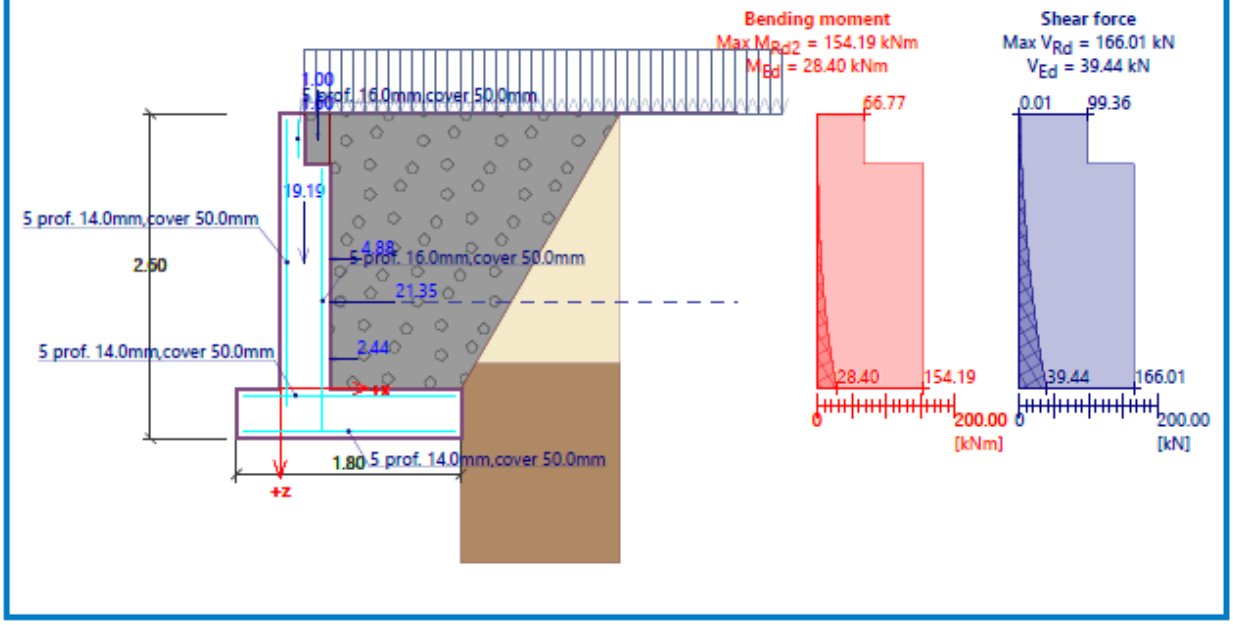
**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Underpass km 157+443

Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1






[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Април 2021, Београд

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
бр.лиценце ИКС 310 И642 10

# 2/1.1.38.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

# 2. ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ ПОДВОЖЊАКА НА KM 157+443.73

## ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
## КЊИГА 2/1-1.38 Пројекат Подвожњака на km 157+443.73

| Бр. поз. | Опис радова | Јед. мере | Количина | Јед. цена (дин) | Цена (дин) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | A´B |
| **2/1-1.38.1** | **ПРИПРЕМНИ РАДОВИ** | | | | |
| | ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ<br>Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције.<br>ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА<br>Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују нормативи и стандарди рада у грађевинарству. | | | | |
| 2/1-1.38.1.1 | Припрема градилишта. | пауш | | | 400.000 |
| | | | | **УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:** | **400.000** |
| **2/1-1.38.2** | **ЗЕМЉАНИ РАДОВИ** | | | | |
| 2/1-1.38.2.1 | Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km.<br>Плаћа се по $m^3$ ископаног материјала | | | | |
| | - на дубини 0-2 m | $m^3$ | 9.903 | 890 | 8.813.670 |
| | - на дубини 2-4 m | $m^3$ | 8.208 | 1.200 | 9.849.600 |
| | - на дубини 4-6 m | $m^3$ | 6.976 | 1.300 | 9.068.800 |
| | - на дубини 6-8 m | $m^3$ | 5.818 | 1.400 | 8.145.200 |
| | - на дубини 8-10 m | $m^3$ | 1.677 | 1.500 | 2.515.500 |
| 2/1-1.38.2.2 | Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min do 120 lit/min. Плаћа се по $m^3$ ископаног материјала | $m^3$ | 4.264 | 400 | 1.705.600 |
| 2/1-1.38.2.3 | Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад.<br>Плаћа се по $m^2$ изведене подграде. | $m^2$ | 5.162 | 20.000 | 103.240.000 |
| 2/1-1.38.2.4 | Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa.<br>Плаћа се по $m^3$ набијеног материјала | $m^3$ | 5.780 | 1.800 | 10.404.000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2/1-1.38.2.5 | Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања Dpr≥0,98 и qu≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом).Плаћа се по m3 набијеног материјала. | $m^3$ | 440 | 3.000 | 1.320.000 |
| 2/1-1.38.2.6 | Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 cm набијено у три слоја до модула стишљивости Ms = 40MPa. Плаћа се по $m^3$ набијеног материјала | $m^3$ | 229 | 4.500 | 1.030.500 |

| | |
|---|---|
| **УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:** | **156.092.870** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **2/1-1.38.3** | **БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ** | | | | |
| | Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове :<br>- Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа.<br>- Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87).<br>- Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима.<br>- Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама.<br>- Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству".<br>-Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем<br>-Арматура се плаћа посебно<br>-Каблови се плаћају посебно<br>-У цену бетона је урачуната оплата и скела<br>-Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона | | | | |
| | **Неармирани бетон** | | | | |
| 2/1-1.38.3.1 | Мршави бетон - изравњавајући слој, C12/15, крилни зидови, темељне плоче | $m^3$ | 3.577 | 12.000 | 42.924.000 |
| 2/1-1.38.3.2 | Бетон за пад на горњој плочи, класе C16/20, X0. | $m^3$ | 4 | 12.500 | 50.000 |
| 2/1-1.38.3.3 | Израда заштите хоризонталне (доња плоча) хидроизолације бетоном C 16/20, X0 дебљине 10 cm. Плаћа се по $m^3$ заштићене површине. | $m^3$ | 383 | 13.500 | 5.170.500 |
| 2/1-1.38.3.4 | Заштита хидроизолације горње плоче од бетона класе C16/20, X0, са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по $m^2$ заштићене површине. | $m^2$ | 113 | 2.550 | 288.150 |
| 2/1-1.38.3.5 | Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе C16/20, X0. | $m^3$ | 1.853 | 12.000 | 22.236.000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Армирано бетонске темељне конструкције** | | | | |
| 2/1-1.38.3.6 | Армирани бетон темеља крилних зидова и плочастих темеља, Бетон класе : C 30/37, XC4, XD1,XF2, PV-I. | $m^3$ | 3.423 | 21.600 | 73.936.800 |
| | **Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде** | | | | |
| 2/1-1.38.3.7 | Тело крајњих стубова (зидови отворених и затворених рамова) од бетона класе C 30/37, XC4, XD1,XF2, PV-I. | $m^3$ | 2.188 | 27.600 | 60.388.800 |
| 2/1-1.38.3.8 | Тело потпорних зидова од бетона класе C 30/37, XC4, XD1,XF2, PV-I. | $m^3$ | 44 | 25.600 | 1.126.400 |
| | **Распонска конструкција моста од армираног бетона** | | | | |
| 2/1-1.38.3.9 | Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе C 30/37, XC4, XD1,XF2, PV-I. | $m^3$ | 147 | 28.500 | 4.201.470 |
| 2/1-1.38.3.10 | Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C40/50, XC4, XD3, XF4, P V-II. | $m^3$ | 25 | 31.000,00 | 775.000,00 |

| | |
|---|---|
| **УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:** | **211.097.120** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **2/1-1.38.4** | **РАДОВИ ОД МЕТАЛА** | | | | |
| | Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове:<br>- Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа.<br>- Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну.<br>- За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова.<br>- Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције.<br>- У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, инјекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и инјектирања.<br>- Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре.<br>- Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта. | | | | |
| 2/1-1.38.4.1 | Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B | kg | 1.165.484 | 135 | 157.340.340 |

| | |
|---|---|
| **УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:** | **157.340.340** |

| 2/1-1.38.5 | ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | - Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима.<br>- Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа.<br>- Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала.<br>- У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда.<br>- Плаћа се за потпуно готов посао по $m^2$ урађене изолације и/или заштите. | | | | |
| 2/1-1.38.5.1 | Израда хидроизолације горње плоче на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача.<br>У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња. | $m^2$ | 113 | 6.000 | 678.000 |
| 2/1-1.38.5.2 | Поставити хидроизолацију која се састоји од једног хладног слоја битуменске емулзије на горњој плочи. | $m^2$ | 153 | 850 | 130.050 |
| 2/1-1.38.5.3 | Хидроизолација спољашње стране, подвожњака и када са на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом | $m^2$ | 4.685 | 2.500 | 11.712.500 |
| 2/1-1.38.5.4 | Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом. | $m^2$ | 3.706 | 1.000 | 3.706.000 |
| 2/1-1.38.5.5 | Израда заштите хидроизолације, површина, стиродур плочама дебљине 5 цм. | $m^2$ | 3.516 | 2.700 | 9.493.200 |
| 2/1-1.38.5.6 | Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле. | $m^2$ | 87 | 2.500 | 217.500 |
| 2/1-1.38.5.7 | Израда унутрашње хидроизолације црпне станице на бази полимер цементне композиције у складу са упутствима произвођача. Плаћа се по $m^2$. | $m^2$ | 100 | 1.560 | 156.000 |

| | |
|---|---|
| **УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:** | **26.093.250** |

| 2/1-1.38.6 | ОСТАЛИ РАДОВИ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | За све позиције наведених радова важи:<br>* у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао | | | | |
| 2/1-1.38.6.1 | Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по $m^2$ постављене еластичне простирке. | $m^2$ | 113 | 1.800 | 203.400,00 |
| 2/1-1.38.6.2 | Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1.<br>У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту.<br>Плаћа се по kg постављене ограде.<br>-цевне или од профила | kg | 30.950 | 400 | 12.380.000,00 |
| | - висока жичана заштитна ограда | kg | 890 | 400 | 356.000,00 |
| 2/1-1.38.6.3 | Коловозни застор од асфалт бетона, дебљине 8cm | $m^2$ | 3.281 | 1.600 | 5.249.600,00 |
| 2/1-1.38.6.4 | Ивичњаци бетонски или камени 18/24 | m' | 634 | 2.600 | 1.648.400,00 |
| 2/1-1.38.6.5 | 'Fugeband" траке за водонепропусност два бетонска споја | m' | 912 | 2.700 | 2.462.400,00 |
| 2/1-1.38.6.6 | Набавка, транспорт и постављање бубреће траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'. | m' | 598 | 1.000 | 598.000,00 |
| 2/1-1.38.6.7 | Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом.<br>Плаћа се по m' уграђене спојнице. | m' | 2.219 | 3.000 | 6.657.000,00 |
| 2/1-1.38.6.8 | Испитивање готовог моста. | паушално | | | 400.000,00 |
| 2/1-1.38.6.9 | Фотографско снимање у току изградње моста. | паушално | | | 100.000,00 |
| 2/1-1.38.6.10 | Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста. | паушално | | | 10.000,00 |
| 2/1-1.38.6.11 | Изградња црпне станице према специфичној теренској документацији. | паушално | | | 375.000,00 |

.

| | |
|---|---|
| **УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:** | **30.439.800** |

# ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

| | | |
|---|---|---|
| 2/1-1.38.1 | ПРИПРЕМНИ РАДОВИ | 400.000 |
| 2/1-1.38.2 | ЗЕМЉАНИ РАДОВИ | 156.092.870 |
| 2/1-1.38.3 | БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ | 211.097.120 |
| 2/1-1.38.4 | РАДОВИ ОД МЕТАЛА | 157.340.340 |
| 2/1-1.38.5 | ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ | 26.093.250 |
| 2/1-1.38.6 | ОСТАЛИ РАДОВИ | 30.439.800 |

**УКУПНО (дин): 581.463.380**

Април 2021, Београд

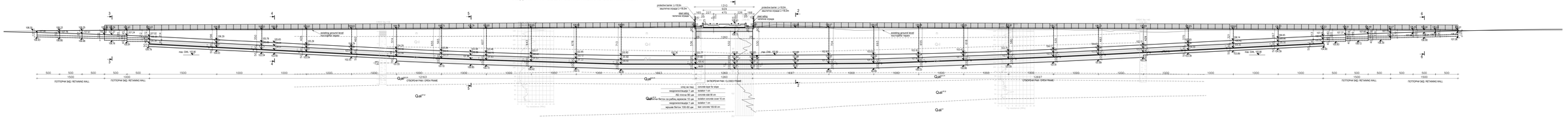
Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.

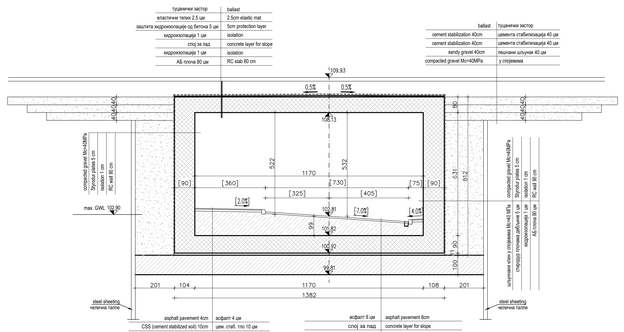
бр.лиценце ИКС 310 И642 10

# 2/1.1.38.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

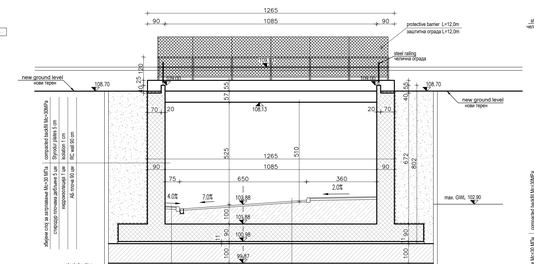
## ПОДУЖНИ ПРЕСЕК / LONGITUDINAL SECTION 1:200


ПОТПОРНИ ЗИД / RETAINING WALL
ОТВОРЕНИ РАМ / OPEN FRAME
ЗАТВОРЕНИ РАМ / CLOSED FRAME
existing ground level
постојећи терен
new ramp
нова рампа
protective barrier L=19.5m
заштитна ограда L=19.5m
new valley
нова долина
max. GWL 104.00
max. ГВ 104.00
min. GWL 97.00
min. ГВ 97.00
Qal4+3
Qal2+1
Qal1
Qal4+3 Глина, песак
Qal2+1 Шљунак, песак
Qal1 Лапоровита глина
Qal1 Лапоровита глина са ретким прослојцима шљунка
Qal1 Лапоровита глина са ретким прослојцима шљунка и пес

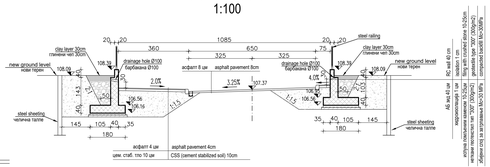
## ПРЕСЕК 1-1 / CROSS-SECTION 1-1
1:100



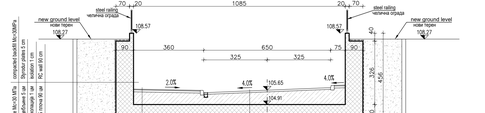

## ПРЕСЕК 2-2 / CROSS-SECTION 2-2
1:100



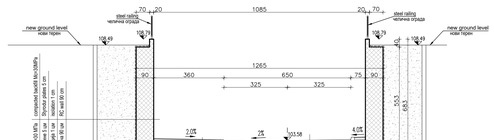

## ПРЕСЕК 3-3 / CROSS-SECTION3-3
1:100



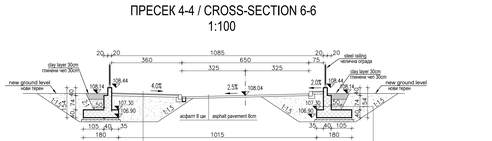

## ПРЕСЕК 4-4 / CROSS-SECTION 4-4
1:100




## ПРЕСЕК 5-5 / CROSS-SECTION 5-5
1:100




## ПРЕСЕК 4-4 / CROSS-SECTION 6-6
1:100




**НАПОМЕНА / NOTE:**

ЗА СВЕ КЛАСЕ БЕТОНА КОРИСТИ СЕ ЦЕМЕНТ 42,5 N /
CEMENT 42.5 N IS USED FOR ALL CLASSES OF CONCRETE

**KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIAL FEATURES**

| Element / Element | Beton / Concrete | Armatura / Reinforcement | Zaštitni sloj / Concrete cover |
|---|---|---|---|
| Zatvoreni i otvoreni okvir/ Closed and open frame | C 30/37, XC4, XF2, PV-I | B500B | 5 cm |
| Potporni zidovi / Retaining walls | C 30/37, XC4, XD1, XF2, PV-I | B500B | 5 cm |
| Ivičnjak venac i pešačke staze / Edge beam and footpath | C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | B500B | 5 cm |
| Mršava betoni / Lean concrete | C 12/15, X0 | | |
| 03 | | | |
| 02 | | | |
| 01 | | | |
| Број/Number | Датум / Date | Опис / Description | |

**Ревизиони блок:** / Revision block:


China Railway Design Corporation Serbia
**Ogranak Beograd**
Kosте Рашића 156; 11000 Београд; Србија

**Организациона јединица:** ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант / Responsible designer:
**Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж**
лиценца број / license No.: 310 4904Z 10

Сарадници / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor:
ЈАВНА ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ АД
INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA JSC
Немањина 6/IV, Београд – Немањина broj 6/IV, Belgrade

China Railway International Corporation Ltd.
No.20 Guangningmennei Street,Xicheng District,
Beijing, P.R.China, 100053

China Communications Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengwaidajie Street,Xicheng District,
Beijing, P.R.China, 100088


Објекат / Structure:
**ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МЕЂЕДА) / ДЕОНИЦА ПРУГЕ ИЗВАН ГАБ. СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (МЕЂЕДА)**
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION, NON GAB.- SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ / DESIGN OF CONSTRUCTION

**21.1.38 Пројект подсклопа на км 157+443.73**
21.1.38 Underpass at km 157+443.73

| | | | |
|---|---|---|---|
| Унутрашња контрола / Internal control: | Ч.Ђ.К | Цртеж / Drawing: | |
| **Hou Jieping, Master & Wang Yakun, Master** | **с. в. инж** | **ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ СКИЦА БЕТОНА** | Размера/ Scale: **1:100** |
| Главни пројектант / Chief designer: | **Д.Ђ.К** | | |
| **др Љиљана Мелић Марковић, дипл.грађ.инж.** | | | |
| Руководилац организационе јединице/ Manager of organization unit: | **Д.Ђ.К** | | |
| **др Љиљана Мелић Марковић, дипл.грађ.инж.** | | | |

| Врста теч. док. / Type of Tech. docum. | Датум/ Date | Црт. бр. /Drawing No.: |
|---|---|---|
| **ПГД / DCP** | **04.2021.** | **2020-001-ГС-2/1.1.38.7.Ц02.** |